Омский Государственный Технический Университет

Военная кафедра

Электроспецоборудование танка Т-72

Учебное пособие

г. Омск 1999

Рецензенты

Макаренко А., полковник, кандидат технических наук
Кузнецов Ю., подполковник, кандидат технических наук

Зимин.Ю., Кононов А., Беляков С.

К 64 Электроспецоборудование танка Т-72.-Омск.:ОмГТУ,1999.

В учебном пособии рассматриваются вопросы: назначение, технические требования, принципы действия, устройство и работа приборов и систем электроспецоборудования танка. Описан и систематизирован учебный материал в последовательности и объеме, доступном для усвоения. Форма написания и последовательность изучения тем хорошо согласуется с имеющимися программами обучения офицеров запаса из числа студентов гражданских высших учебных заведений по специальностям ВУС 420300 и ВУС 420100.

Данное пособие может быть использовано офицерами танковых войск в системе командирской подготовки и самостоятельного обучения.

Разработано преподавателями военной кафедры Омского Государственного Технического Университета полковником-инженером А.И.Кононовым. и майором-инженером С.А.Беляковым под руководством начальника военной кафедры полковника Ю.А.Зимина..

Содержание

Введение

Постоянное совершенствование объектов бронетанковой техники характеризуется непрерывным повышением уровня автоматизации боевых и рабочих процессов.

Благодаря широкому внедрению автоматических систем, бортовых компьютеров, лазерной и инфракрасной техники, тепловизоров, аппаратуры навигации и связи в военную промышленность произошел качественный скачок в повышении основных боевых свойств современных танков. Совершенствование танков обеспечивает сухопутным войскам возможность успешно решать все боевые задачи на поле боя.

Вопросы механизации и автоматизации проще и надежнее всего решаются с помощью электрических устройств, поэтому совершенствование различных объектов бронетанковой техники сопровождается ускоренным развитием их электроспецоборудования.

Современные танки оснащаются все возрастающим количеством электрических машин, приборов и аппаратов. В танке установлено более 40 электрических машин, около 300 реле и контакторов, 1000 полупроводниковых приборов, длина проводов в танке составляет около 2 км. Такое количество электрооборудования потребовало увеличения мощности системы энергоснабжения до 18 кВт.

От исправности и надежности работы элементов электроспецоборудования в значительной степени зависит боеспособность танка. Образцы современных танков технически более совершенны в сравнении с танками послевоенного периода. В них нашли отражение новейшие достижения электроники, оптики, радиотехники, механики, химии и энергетики.

Эффективное использование всех боевых возможностей танков требует отличного знания бронетанковой техники, устройства танков. Поэтому каждый будущий офицер-танкист должен знать основы теории и конструкции одной из важнейших танковых систем – системы электрооборудования.

1. Общее устройство системы электрооборудования

В начальный период танкостроения на танках устанавливались элементы автомобильного и самолетного электрооборудования.

По мере развития бронетанковой техники создавалось специальное танковое электрооборудование. Увеличение мощности стартера, введение ряда мощных потребителей (систем наведения и стабилизации орудия и башни, лазерного дальномера, автомата заряжания, вентиляторов, системы коллективной защиты, радиостанции и других), широкое применение в современном танке разнообразных электрических машин, приборов и аппаратов, а также оснащение его системами автоматического регулирования и другими устройствами, потребляющими электроэнергию, привело к необходимости значительного увеличения мощностей и улучшения параметров системы энергоснабжения.

Электрическое оборудование современной бронетанковой техники представляет собой сложный комплекс различных электрических машин, приборов и аппаратов, обеспечивающих боевое применение танка в различных условиях. В связи с этим к танковому электрооборудованию предъявляются особые требования. Рассмотрим важнейшие из них.

1. Аппараты и приборы должны работать в условиях возможного изменения напряжения источника питания в широких пределах – $27^{+0,2}_{-5}$ В, а также резко изменяющейся нагрузки.

2. Система электрооборудования должна работать в условиях большого перепада и резких колебаний температуры (от –50 до +65 °С), а для изделий, установленных в моторно-трансмиссионном отделении – до +120 °С при повышенной влажности (95 ± 3 % при +35 °С) в атмосфере, загрязненной парами топлива, масла, антифриза, выхлопных газов, а также при повышенной запыленности. При конденсации паров влаги возникает коррозия металлов, нарушающая электрические контакты в электронных аппаратах. Это может привести в отказу в их работе.

Проникновение внутрь машин и аппаратов паров топлива, масла, антифриза помимо окисления контактов снижает электрическую и механическую прочность изоляционных материалов, что также способствует выходу их из строя.

Для уменьшения вредных воздействий этих условий металлические детали электрооборудования имеют противокоррозионные покрытия, а отдельные приборы и аппараты герметизируются.

3. Все элементы системы электрооборудования должны работать в условиях

повышенной вибрации мест крепления, тряски и ударных нагрузок. Эти явления являются следствием работы двигателя, колебаний корпуса танка при движении, действий снарядов, осколков и ударной волны.

Аппараты и приборы конструируются с учетом этих особенностей, а при установке в танке выбираются наиболее благоприятные места.

4. Работа приборов и аппаратов сопровождается пульсацией напряжения на контактах реле и коллекторах электрических машин, вызывающих появление токов высокой частоты. Эти токи создают излучение электромагнитной энергии, создающей помехи радиоприему. Поэтому система электрооборудования должна иметь фильтры радиопомех, а электрическая сеть в танке выполняется проводами в металлической оплетке (экране).

5. На работоспособность электрооборудования могут повлиять поражающие факторы ядерного оружия. Наиболее чувствительны к ним полупроводниковые приборы, которые размещают в наиболее защищенных местах.

Кроме вышеперечисленных к электрооборудованию танка предъявляются специальные требования: быстрая готовность к действию, простота ухода и восстановления, минимальные габариты и вес.

Совокупность различных электрических машин, приборов и аппаратов, объединенных общей электрической сетью, составляет единую систему – систему электрооборудования.

Система электрооборудования танка предназначена для обеспечения питания всех потребителей электроэнергией. В систему электрооборудования входят:

- источники электрической энергии;
- потребители электрической энергии;
- вспомогательные приборы электрооборудования;
- контрольно-измерительные приборы;
- электрическая бортовая сеть.

Источники электрической энергии. Основным источником электрической энергии в танке является генератор. При работающем двигателе он обеспечивает питание потребителей, а также зарядку аккумуляторных батарей.

Вторым (дополнительным) источником электрической энергии являются аккумуляторные батареи, которые предназначены для питания потребителей при неработающем двигателе.

Совмещенную работу генератора и аккумуляторных батарей обеспечивает реле-регулятор, которое в свою очередь обеспечивает постоянство напряжения генератора.

Потребители электрической энергии. Самым мощным потребителем, установленным в танке, является стартер-генератор, максимальный ток которого может превышать 2000 А. Однако продолжительность работы стартера при пуске двигателя относительно невелика. Главным потребителем электрической энергии в танке являются системы наведения и стабилизации вооружения (около 4 кВт), автомат заряжания (около 2 кВт) и система защиты (около 1,5 кВт). В группу относительно мощных потребителей входят разнообразные электродвигатели, электроспуски, радиостанция и танковое переговорное устройство.

Большую группу потребителей электрической энергии составляют многочисленные приборы освещения, приборы световой и звуковой сигнализации.

Кроме вышеперечисленных в танке имеются также электропотребляющие приборы наблюдения и прицеливания, навигационные устройства, система активной защиты и другие повышающие боевые возможности танка аппараты и устройства.

Контрольно-измерительные приборы. Для обеспечения контроля за состоянием и работой различных систем танка устанавливаются следующие приборы:

- вольтамперметр – для измерения напряжения тока;
- тахометр – для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- спидометр – для измерения скорости движения танка;
- термометры – для измерения температуры воды и масла;
- манометры – для измерения давления масла;
- счетчик моточасов – для измерения времени работы двигателя танка;
- топливомеры – для измерения количества топлива в баках;
- сигнализаторы давления и температуры.

Все контрольно-измерительные приборы электрические.

Вспомогательные приборы. К вспомогательным приборам, относятся:

- вращающееся контактное устройство ВКУ–330–4;
- выключатели, переключатели, контакторы, кнопки и др.;
- распределительные щитки;
- переходные колодки, штепсельные разъемы и др.;
- предохранители и автоматы защиты сети (типа АЗР и АЗС).

Электрическая бортовая сеть. В электрооборудовании танка значительное место занимает электрическая бортовая сеть, в состав которой входят: провода, коммутационная и защитная аппаратура, распределительные щитки, сетевые фильтры, штепсельные разъемы и вращающееся контактное устройство (ВКУ).

Электрическая бортовая сеть предназначена для передачи и распределения электрической энергии от источников к потребителям.

В танке принята однопроводная система. В качестве «минусового» провода используется корпус танка. Исключение составляют цепи аварийного освещения, насос системы оборудования для подводного вождения танка и аварийные розетки.

Применение однопроводной схемы вызвано рядом преимуществ по сравнению с двухпроводной. В частности, использование корпуса танка в качестве минусовых проводов позволило уменьшить сечение плюсовых проводов, так как падение напряжения в броневом корпусе танка очень невелико. Это привело к уменьшению затрат на материалы и упрощению схемы. При меньшем количестве проводов меньше вероятность их боевых и других повреждений.

В электрической бортовой сети танка применяются провода марки БПВЛЭ (рис. 1) – провод с бумажно-полистиролвиниловой изоляцией, лакированный, экранированный и марки ИГШВЭ для подсоединения аппаратов ТПУ. Технические данные провода марки БПВЛЭ приведены в таблице.

Сечение провода, мм^2	Допустимый ток, А	
	длительный режим	кратковременный режим (до 30 с)
0,5	10	15
0,75	12	36
1	15	45
1,5	20	60
2,5	25	75
4	30	90
10	60	180
25	100	300
35	120	360
50	160	480
70	200	600
95	270	1000

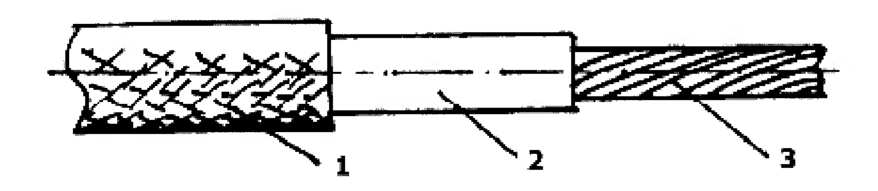


Рис. 1

1 – металлическая оплетка; 2 – полистирол-виниловая изоляция; 3 – медная жила

Металлическая оплетка проводов соединяется с корпусом машины и служит экраном для уменьшения радиопомех.

Коммутационная аппаратура предназначена для управления работой потребителей и источников электрической энергии. К коммутационным аппаратам относятся выключатели, переключатели, кнопки и т.п.

Для цепей со значительной величиной тока применяется дистанционная коммутация с помощью контакторов и реле.

Защитная аппаратура предназначена для защиты источников электроэнергии, потребителей и электрической сети от аварийных режимов в случае коротких замыканий и перегрузок. В электрооборудовании танка кроме схемы защиты в регуляторе напряжения применяются также плавкие предохранители и биметаллические тепловые автоматы защиты.

Распределительные щитки служат для размещения на них органов управления и сигнализации. В зависимости от назначения в танке размещается несколько распределительных щитков, в том числе блок защиты аккумуляторных батарей, щиток механика-водителя, правый распределительный щиток и левый распределительный щиток башни. Распределительные щитки размещаются обычно вблизи рабочих мест экипажа.

Сетевые фильтры применяются для уменьшения помех радиосвязи, возникающих при работе электрооборудования. Сетевой фильтр марки Ф–10 состоит из дросселя и двух конденсаторов, соединенных по П-образной схеме. Фильтр включается в цепь за генератором и реле-регулятором и обеспечивает эффективное снижение помех радиосвязи в широком диапазоне частот.

Соединительные кабели, различные устройства и аппараты электрического оборудования соединяют обычно с помощью штепсельных разъемов типа ШР. Применение штепсельных разъемов позволяет быстро заменять электрические провода, приборы и аппараты, а также упрощает контроль за работой систем и их ремонт.

Потребители, находящиеся во вращающейся башне, а также аппараты, системы

связи и прицеливания получают питание и соединяются между собой с помощью вращающегося контактного устройства (ВКУ). Через ВКУ могут быть соединены 33 цепи. Из них одна рассчитана на 360 А и две на 30 А. Шесть цепей предназначены для передачи без искажения сигналов управления. Эти цепи экранированы специальным экраном.

2. Аккумуляторные батареи

Аккумуляторные батареи предназначены для питания потребителей электрической энергии:

– при неработающем двигателе (стартер, освещение и т.д.);

– при работе двигателя на малых оборотах, когда генератор еще не подключен к бортовой сети;

– для питания мощных потребителей совместно с генератором, когда потребляемый ими ток превосходит допустимую для генератора величину.

Аккумулятор представляет собой обратимый электрохимический источник тока. Он обладает способностью за счет проходящих в нем под действием электрического тока электрохимических процессов накапливать электрическую энергию и отдавать ее во внешнюю цепь.

Процесс накапливания энергии аккумулятором называется зарядом, а процесс ее отдачи – разрядом.

Химические процессы, происходящие в аккумуляторе, являются обратимыми. Это свойство аккумулятора (обратимость) позволяет производить циклы заряд–разряд многократно без замены электродов и электролита. В электрооборудовании танков применяются кислотные свинцовые аккумуляторные батареи, так как они имеют малое внутреннее сопротивление, вследствие чего при большом токе нагрузки падение напряжения на зажимах аккумулятора мало. Это свойство обеспечивает получение больших токов, необходимых для работы стартера при запуске двигателя.

2.1. Принцип действия кислотного аккумулятора

Простейший кислотный аккумулятор (рис. 2.1) состоит из двух пластин свинца, погруженных в водный раствор серной кислоты – электролит. В результате взаимодействия на обеих пластинах образуется сернокислый свинец (сульфат свинца). Так как состав пластин одинаков, то разность потенциалов между электродами равна нулю.

Если пластины этого аккумулятора подсоединить к источнику постоянного тока, то на пластине, соединенной с положительным зажимом источника тока, образуется перекись свинца PbO_2 (двуокись свинца), имеющая коричневый цвет, а на пластине, соединенной с отрицательным зажимом источника – губчатый свинец Pb, имеющий серый цвет.

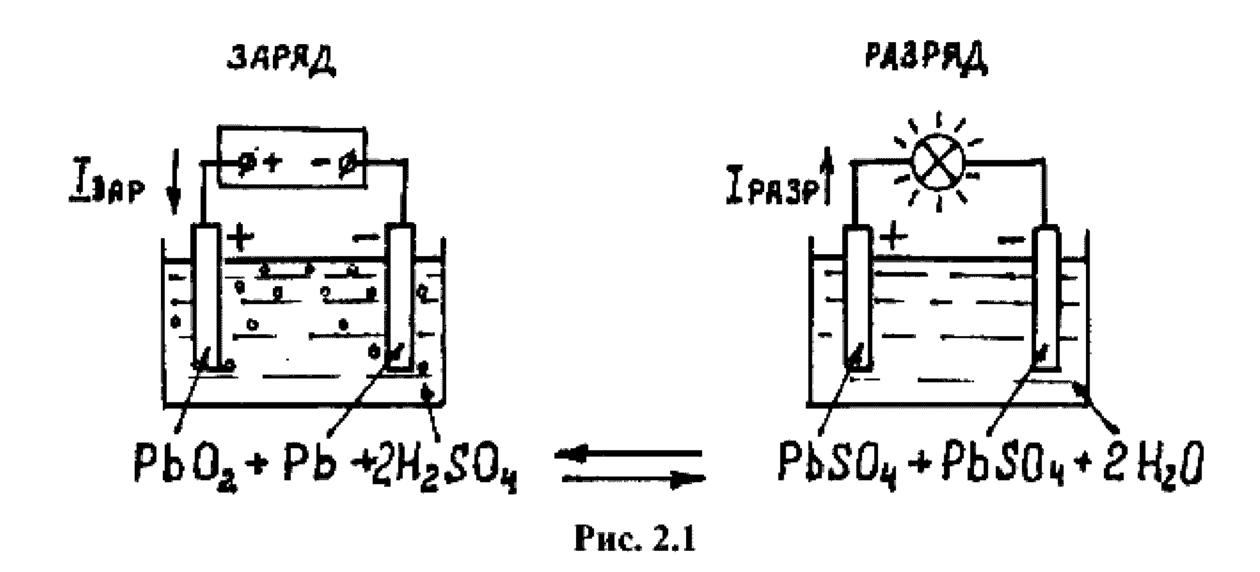


Рис. 2.1

При заряде аккумулятора плотность электролита возрастает, так как при этом процессе образуется серная кислота. Если теперь к зажимам заряженного аккумулятора подключить какой-нибудь потребитель, то аккумулятор будет разряжаться. В этом случае ток и направление химического процесса в аккумуляторе станут протекать в обратном порядке.

При разряде аккумулятора на обеих пластинах снова образуется сернокислый свинец ($PbSO_4$), а плотность электролита уменьшается, так как часть серной кислоты в электролите замещается водой.

Изменение удельного веса электролита при разряде и заряде аккумулятора является одним из наиболее удобных показателей его состояния. Снижение удельного веса электролита при разряде является показателем степени разряда аккумулятора, а повышение плотности электролита до величины, соответствующей полности заряженному аккумулятору, – основным признаком окончания заряда.

Процессы, происходящие в кислотном аккумуляторе при его заряде и разряде, сопровождаются количественными изменениями ряда физических величин, характеризующих его техническое состояние и свойства. Такими физическими величинами являются:

E_a – электродвижущая сила (ЭДС) аккумулятора – разность потенциалов между его разноименными пластинами при разомкнутой внешней цепи;

U_a – напряжение аккумулятора – разность потенциалов между разноименными пластинами аккумулятора при замкнутой внешней цепи;

γ – плотность электролита, находящегося в аккумуляторе. Зависимость перечисленных физических величин от времени разряда (заряда) называют характеристиками заряда (разряда) аккумулятора.

Зависимость ЭДС, напряжения и плотности электролита от времени разряда аккумулятора током неизменной величины E_a, U_p и $\gamma=f(t)$ при I_p=const (характеристика разряда) приведена на рис. 2.2.

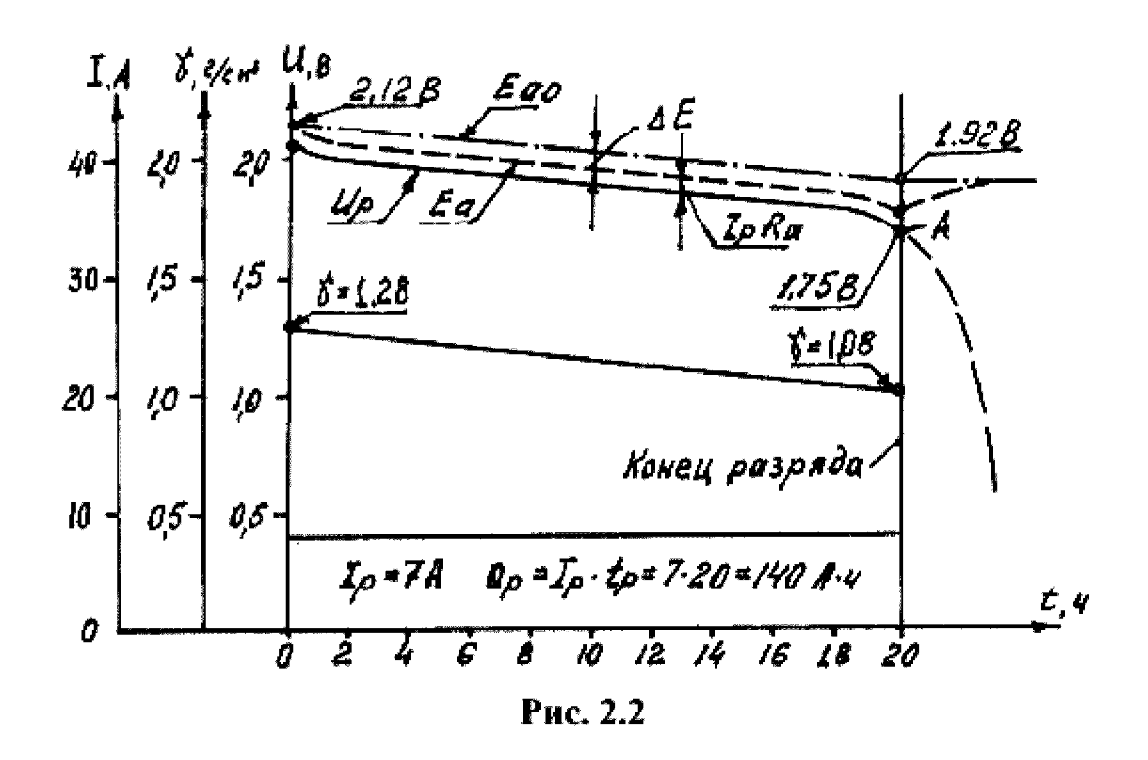


Рис. 2.2

Для получения этой характеристики полностью заряженный аккумулятор разряжают током I_p неизменной величины (в нашем примере I_p = 7А), измеряя при этом напряжение на зажимах аккумулятора U_0 и плотность электролита γ.

При разомкнутой внешней цепи (t = 0) ЭДС аккумулятора E_a равна ЭДС покоя E_{ao} и при полностью заряженном аккумуляторе равна 2,12 В. При замыкании цепи напряжение на зажимах U_p резко снижается на величину падения напряжения, зависящего от величины разрядного тока и внутреннего сопротивления аккумулятора R_a.

ЭДС разряжаемого аккумулятора E_a ниже ЭДС покоя E_{ao} на величину ΔE вследствие того, что удельный вес электролита в порах пластин из-за малой скорости диффузии меньше, чем на их поверхности. Благодаря этой разности в удельном весе происходит проникновение электролита из сосуда в поры пластин.

При установившемся равновесии ΔE сохраняется постоянным, и большую часть времени разряда напряжение U_p и ЭДС E_a будут снижаться линейно. Сернокислый свинец, откладывающийся в порах пластин, их сужает, и в конце разряда диффузия

замедляется. В конце разряда (точка А, рис. 2.2) диффузия настолько замедляется, что ЭДС аккумулятора и его напряжение U_p начинает резко снижаться, стремясь к нулю. Напряжение U_p в точке А равно 1,75 В.

Удельный вес электролита в области допустимого разряда изменяется линейно, так как скорость протекания электрохимической реакции постоянна от начального значения 1,28 до конечного значения 1,08.

Зная предельные значения изменения плотности электролита, можно с достаточной точностью установить степень разряда аккумулятора, принимая его заряженность для плотности 1,28 на 100 %, а для плотности 1,08 – соответственно 0 %.

Можно считать, что снижение плотности электролита на 0,01 соответствует разряду на 5–6 %.

Емкость аккумулятора, отдаваемая при разряде, Q_p равна произведению разрядного тока I_p на время разряда t_p и для нашего примера составляет 140 Ач. Зависимость ЭДС E_a, напряжения $U_з$ и плотности электролита γ от времени заряда $t_з$ аккумулятора током неизменной величины ($I_з$ = 10 А = const) называется характеристикой заряда (рис. 2.3).

Для получения этой характеристики полностью разряженный аккумулятор заряжают током $I_з$ постоянной величины, замеряя при этом напряжение на зажимах аккумулятора $U_з$ и плотность электролита γ.

Плотность электролита γ при заряде изменяется прямолинейно в порядке обратном разряду, и возрастает к концу заряда до первоначальной величины (в нашем случае 1,28).

При заряде в порах пластин образуется серная кислота, вследствие чего плотность электролита в порах пластин выше, чем в сосуде. Поэтому ЭДС заряженного аккумулятора E_a выше ЭДС покоя E_{ao} на величину ΔE, а напряжение на его зажимах $U_з$ становится выше ЭДС на величину $I_з \cdot R_a$. К концу заряда (точка В, рис. 2.3) ЭДС и напряжение аккумулятора значительно возрастают: $U_з$ = 2,7 В. Эта точка характеризует конец заряда аккумулятора.

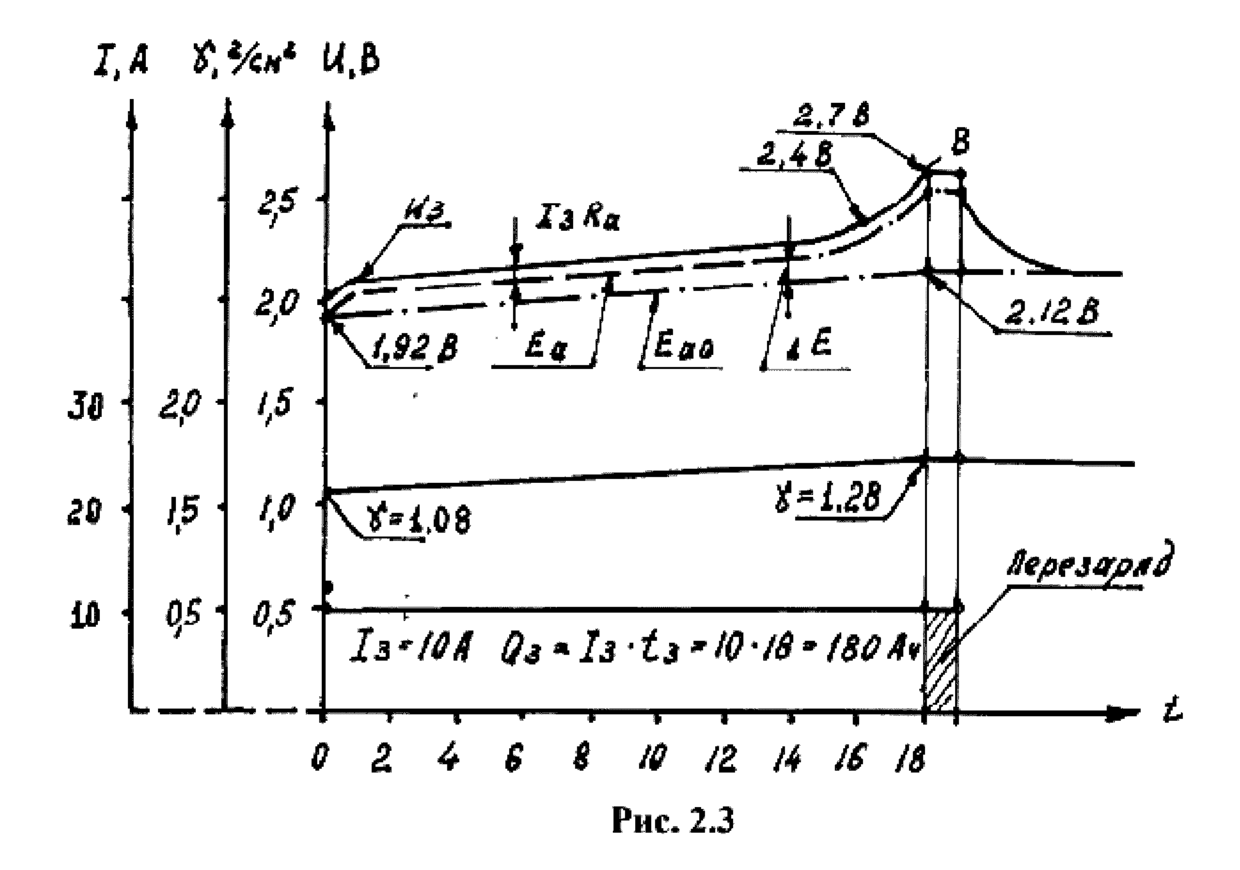


Рис. 2.3

Когда напряжение заряжаемого аккумулятора достигает 2,4 В, начинается процесс газообразования – электролиз воды, находящейся в растворе электролита. Этот процесс называют кипением.

При пропускании зарядного тока после точки В – "перезаряда" – напряжение аккумулятора и плотность электролита остаются неизменными, а зарядный ток вызывает только электролиз воды электролита. Признаками окончания заряда являются:

– постоянство напряжения аккумулятора в течение 1 ч;
– постоянная плотность электролита в течение 1 ч;
– интенсивное газовыделение (кипение) аккумулятора.

2.2. Основные показатели кислотного аккумулятора

ЭДС аккумулятора E_a называется разность потенциалов между электродами аккумулятора при разомкнутой внешней цепи. Величина ЭДС аккумулятора зависит от плотности электролита и может быть определена по плотности из следующей формулы:

$$E_a = \gamma + 0{,}84,$$

где γ – плотность электролита при 18 °С.

Замерив с достаточной точностью E_a с помощью вольтметра с большим внутренним сопротивлением (не меньше 1 кОм на 1 В), можно с достаточной точностью определить плотность электролита, а, следовательно, и степень заряженности аккумулятора.

Напряжением аккумулятора U_p называется разность потенциалов между выводами аккумулятора под нагрузкой.

За номинальное напряжение свинцового аккумулятора принимается величина равная 2 В. Величина напряжения при разряде аккумулятора зависит от величины разрядного тока, продолжительности разряда и температуры электролита.

Емкостью аккумулятора Q называется количество электричества, отдаваемое полностью заряженным аккумулятором при его разряде до допустимого конечного разрядного напряжения. При разряде током 10-часового разрядного режима конечное разрядное напряжение составляет 1,7 В. Емкость измеряется в ампер-часах и определяется как произведение величины разрядного тока на продолжительность разряда в часах.

Емкость определяется количеством активной массы в пластинах, величиной разрядного тока, плотностью и температурой электролита. При больших разрядных токах и низких температурах емкость снижается.

За номинальную емкость аккумулятора принимается емкость, которую должен отдавать аккумулятор при его разряде током 20-часового режима разряда, численно равным 0,05 величины номинальной емкости до напряжения 1,7 В.

На танке применяются аккумуляторные батареи (АБ) типа 6СТЭН-140М или 12СТ-85Р. Они располагаются в отделении управления на специальном стеллаже в 2 яруса и имеют следующие основные показатели:

Тип батареи	**6 СТЭН-140 М**	**12СТ-85Р**
Номинальное напряжение	12 В	24 В
Номинальная емкость		
(при 20-часовом режиме разрядки)	140 Ач	85 Ач
Габариты (мм)	587x238x239	585x239x240
Масса:		
без электролита	52,5 кг	62,0 кг
с электролитом	62,0 кг	72,0 кг
Количество электролита:		
в батарее	8,0 л	10 л
в аккумуляторе	1,33 л	0,83 л

2.3. Общее устройство аккумуляторной батареи

Аккумуляторные батареи состоят из шести (иногда из двенадцати) аккумуляторов, соединенных последовательно. Номинальное напряжение батареи, состоящей из шести аккумуляторов, равно 12 В, а из двенадцати – 24 В.

Аккумуляторы танковой батареи 6СТЭН-140М установлены в деревянном ящике, закрываемом крышкой (рис. 2.4).

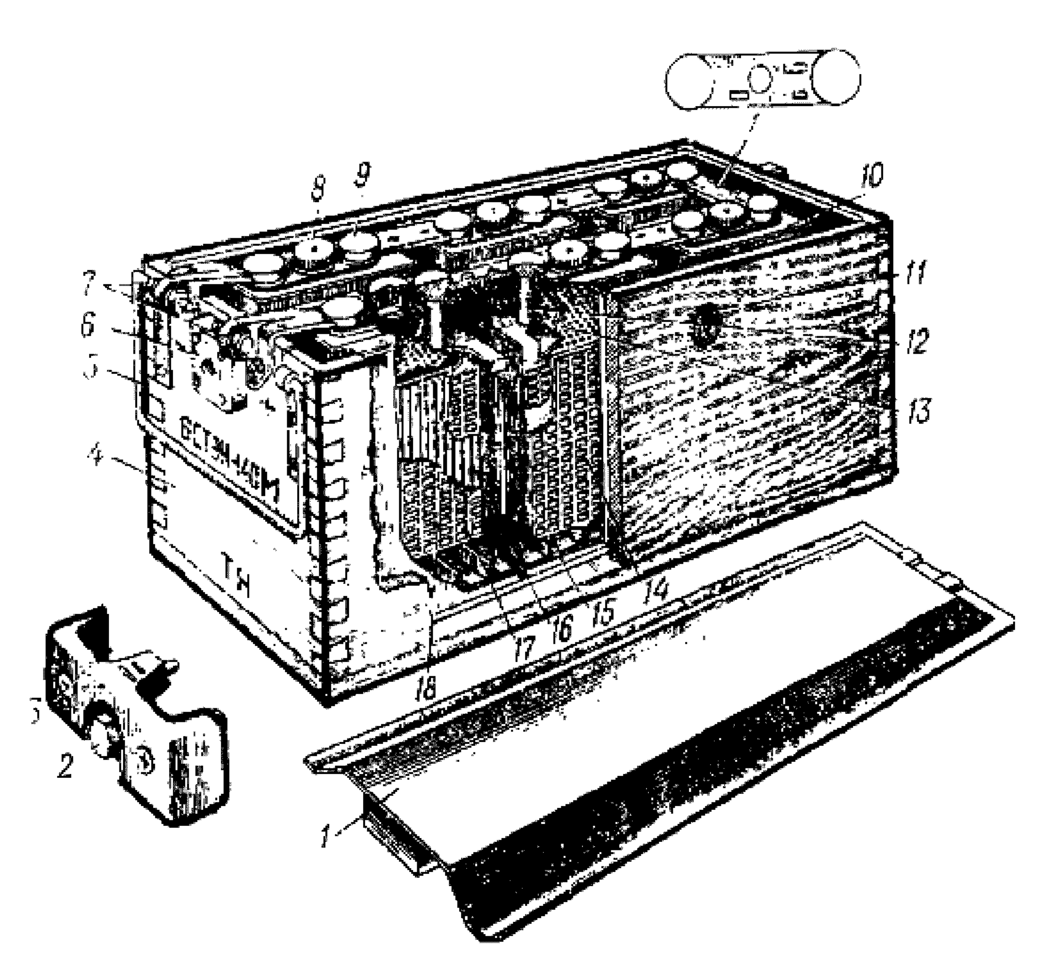


Рис. 2.4. Аккумуляторная батарея:

1 – крышка батареи; 2 – болт; 3 – пластмассовая защитная коробка; 4 – ящик батареи; 5 – ручка; 6 – щиток крепления пластмассовой коробки; 7 – выводные зажимы; 8 – пробка; 9 – межаккумуляторное соединение; 10 – аккумуляторная крышка; 11 – стяжка аккумуляторной батареи; 12 – полюсной вывод; 13 – предохранительный щиток; 14 – отрицательная пластина; 15 – стопорная призма; 16 – сепаратор; 17 – положительная пластина; 18 – баретка

На передней стенке ящика закреплены выводные зажимы, закрываемые защитной коробкой. На средней межаккумуляторной перемычке указывается тип батареи, товарный знак завода-изготовителя, дата изготовления (год и месяц), номер ГОСТ или ТУ, номер батареи. Цифры и буквы типа батареи обозначают следующее:

- первая цифра указывает число аккумуляторов в батареи, соединенных последовательно;
- буквы "СТ" обозначают "стартерная";
- буквы "ЭН" обозначают материал сосудов (бачков) аккумуляторов (эбонит) и новую серию (Н);
- цифры "140" указывают емкость батареи при 20-часовом режиме разряда;
- буква "М" – материал сепараторов (Р – мипор, М – мипласт, С – стекловолокно).

Каждый из шести аккумуляторов имеет:

- бачок;
- полублок положительных пластин;
- полублок отрицательных пластин;
- сепараторы;
- предохранительный щиток;
- крышку с пробкой и прокладкой.

Бачок аккумулятора изготовлен из эбонита. На дне бачка имеются ребра – призмы, на которые опираются пластины аккумулятора. Полость между призмами служит для скопления осыпающейся активной массы пластин (шлама) и исключения короткого замыкания пластин между собой. Полублоки состоят из пластин, приваренных к общему свинцовому мостику, имеющему полюсный вывод (борн). Пластины состоят из тонкой свинцовой решетки и вмазанной в нее активной массы. Активная масса (паста) изготавливается из порошкообразных материалов. Для отрицательного электрода – это слабоокисленный свинец серого цвета, а для положительных пластин – порошок двуокиси свинца коричневого цвета. Порошки замешиваются на водных растворах серной кислоты и вмазываются в решетку, после чего сушатся.

Пластины собираются в полублоки, а полублоки положительных и отрицательных пластин собираются в блок так, что положительные и отрицательные электроды чередуются. В собранном блоке крайние электроды, как наиболее прочные, являются отрицательными. Поэтому полублок отрицательных электродов имеет на один электрод больше, чем положительных. Для равенства массы вещества отрицательные пластины делаются несколько тоньше.

Разноименные пластины (полублоки) собирают в блок, устанавливая между пластинами сепараторы, устраняющие возможность их соприкосновения. Сверху пластины защищают от повреждения предохранительным щитком из перфорированного хлорвинила.

Сепараторы изготавливают обычно из мипора (микропористый эбонит), мипласта (микропористая пластмасса) и стекловолокна. Сепараторы из мипора имеют зеленовато-коричневый (табачный) цвет, а сепараторы из мипласта – розовый. Сепараторы устанавливают между пластинами так, чтобы их ребра были расположены вертикально и обращены к положительным пластинам, а гладкая сторона к отрицательным.

При таком положении сепараторов облегчается доступ электролита в поры положительных пластин, уменьшается уплотнение отрицательных пластин, что повышает эксплуатационные качества аккумулятора.

Крышки, закрывающие собранные аккумуляторы сверху, изготавливаются из пластмассы или эбонита. Корпус крышки имеет заливное отверстие, закрываемое пробкой, и две закрепленные в корпусе при изготовлении свинцовые втулки для вывода полюсов аккумулятора.

Пробка крышки имеет вентиляционное отверстие. При сборке на заводе под пробки заливных отверстий подкладываются уплотнительные резиновые диски, придающие герметичность, необходимую при хранении батарей в сухом виде. У некоторых типов батарей герметичность обеспечивают за счет применения полиэтиленовых пробок с глухими выступами, которые при приведении аккумуляторных батарей в рабочее состояние срезаются.

При сборке крышки аккумуляторов в бачках уплотняются резиновой прокладкой и заливаются специальной мастикой.

В танке устанавливаются четыре аккумуляторные батареи по 12 В и 140 Ач каждая. При установке батареи соединяются в группу напряжением $U_б$ = 24 В и емкостью $Q_б$ = 280 Ач за счет соединения двух батарей последовательно и двух таких групп параллельно (рис. 2.5)

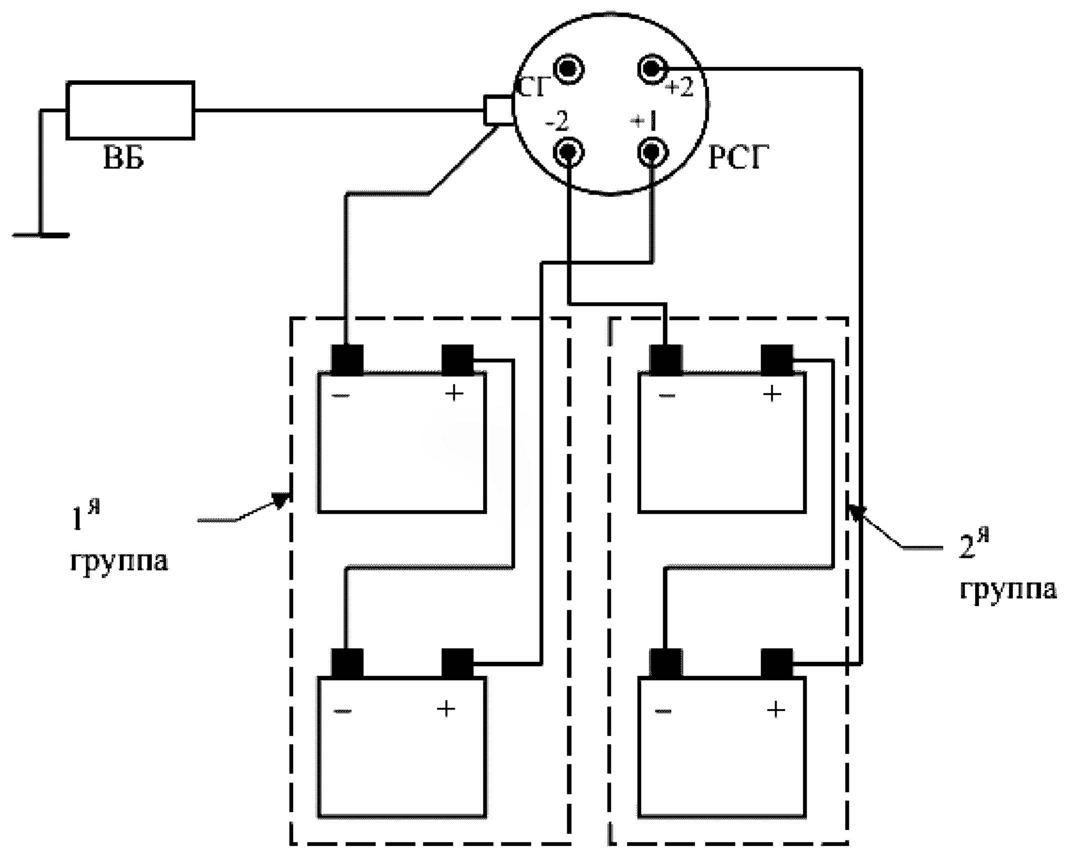


Рис. 2.5. Схема соединения АБ в танке (6СТЭН-140М)

2.4. Эксплуатация аккумуляторных батарей

Общие правила обращения с аккумуляторными батареями. Для обеспечения надежности, работоспособности и максимального срока службы аккумуляторных батарей при эксплуатации необходимо строго соблюдать правила эксплуатации, объем и периодичность их технического обслуживания.

На танках должны устанавливаться АБ полностью заряженные, имеющие плотность электролита в зависимости от климатической зоны и уровень электролита, равный 10–12 мм.

АБ должны быть закреплены за танком. Номер танка наносится краской на батарее. Все батареи в группе должны иметь одинаковое техническое состояние, обслуживаться и заряжаться одновременно.

С батареями следует обращаться осторожно, оберегать их от ударов и механических повреждений. Не допускать коротких замыканий полюсных выводов и перемычек. АБ должны быть надежно закреплены. При транспортировке должны быть установлены крышки и защитные кожухи.

Провода, подсоединяемые к батареям, и их наконечники должны быть исправными. Не допускается натяжение проводов и перемычек. Крепежные болты должны быть надежно затянуты.

Не допускается выплескивание электролита на поверхность батарей. Аккумуляторные батареи необходимо содержать в чистоте. Полюсные выводы и перемычки необходимо очищать от продуктов коррозии и смазывать маслом К–17 или смазкой ПВК.

Вентиляционные отверстия в пробках должны быть прочищены. При эксплуатации нужно контролировать уровень электролита и доводить до нормы путем добавления дистиллированной воды.

Доливать электролит в АБ запрещено, за исключением случаев, когда точно известно, что понижение уровня произошло за счет выплескивания электролита.

Техническое обслуживание аккумуляторных батарей при эксплуатации производится без снятия АБ с машины один раз в 15 дней:

– провести внешний осмотр и очистить от пыли и грязи;
– проверить прочность крепления наконечников проводов с полюсными выводами батарей;
– проверить надежность крепления батарей на стеллажах и работоспособность батарей.

При снятых батареях с танка один раз в три месяца, а при температуре +25 °С и выше – один раз в месяц:

– очистить поверхность батарей от пыли и грязи;
– проверить чистоту вентиляционных отверстий в пробках;
– проверить отсутствие трещин в мастике и уровень электролита во всех аккумуляторах и при необходимости довести его до нормы;
– проверить степень разряженности по плотности электролита и при разряженности более допустимой отправить батареи на зарядную станцию (заряд проводить при разряженности батарей летом на 50 %, а зимой на 25 %);
– нейтрализовать поверхность батарей 10 % раствором кальцинированной соды или нашатырного спирта.

При переходе с летней эксплуатации на зимнюю и обратно проводится полный заряд на зарядной станции независимо от степени разряженности батарей.

Один раз в год проводится контрольно-тренировочный цикл для всех батарей.

Контроль технического состояния танковых аккумуляторных батарей в машинах:

А. Проверка батарей на отсутствие утечки тока. Не включая выключатель батареи, нажать на кнопку вольтамперметра. Если показание прибора не равно нулю, то это свидетельствует о наличии утечки тока, вызывающем повышенный саморазряд. Чаще всего это происходит от загрязнения поверхности электролитом.

При наличии утечки тока батареи необходимо снять, очистить от грязи и нейтрализовать электролит.

Б. Проверка состояния батарей по ЭДС. Включить выключатель батарей и нажать на кнопку вольтамперметра. Если напряжение ниже 24 В, батареи необходимо снять и сдать на зарядную станцию.

В. Проверка степени заряженности батарей по напряжению. Нажимая кнопку стартера без подачи топлива и кнопку вольтамперметра, замерить показания прибора. Напряжение не должно упасть ниже 16–17 В летом и 14–15 В зимой. Напряжение замеряется при прогретом двигателе. Если напряжение будет ниже указанных пределов, то батареи необходимо снять и сдать на зарядную станцию.

Г. Проверка степени заряженности батарей по величине зарядного тока. Запустить двигатель. Установить обороты коленчатого вала 1200 об/мин и поработать на этих оборотах 15 мин, после чего по вольтамперметру замерить величину зарядного тока. Если батареи заряжены на 75–90 %, то величина тока должна составить 45–20 А соответственно.

Контроль технического состояния батарей снятых с танка. Проверка технического состояния батарей после снятия с машины включает следующие операции:

- проверить уровень электролита в аккумуляторах;
- измерить плотность электролита и определить степень разряженности батареи;
- измерить электродвижущую силу;
- измерить напряжение под нагрузкой;
- проверку утечки тока.

На основании результатов этих измерений могут быть сделаны заключения о состоянии каждого аккумулятора, а, следовательно, и вывод о состоянии батареи в целом.

Уровень электролита измеряют уровнемерной трубкой. Он должен составлять 10–12 мм над предохранительным щитком (рис. 2.6)

Уровень электролита снижается в результате естественного "выкипания" воды при заряде и подзаряде.

Плотность электролита $\gamma_{изм}$, измеряется с помощью денситометра ГОСТ 1300-57 или аккумуляторным ареометром ТУ 25-11-968-77 (рис. 2.7) и позволяет установить степень разряда батареи (К). При этом должны быть известны плотность электролита при полностью заряженной батарее $\gamma_{зар}$ при температуре

электролита $t_{изм}$. Зная, что снижение плотности электролита на 0,01 соответствует разряду танковой батареи на 5–6 %, а понижение температуры электролита на каждые 15 °С увеличивает его плотность на 0,01, считая за исходное значение $\gamma_{зар}$ = 1,28 при 25 °С.

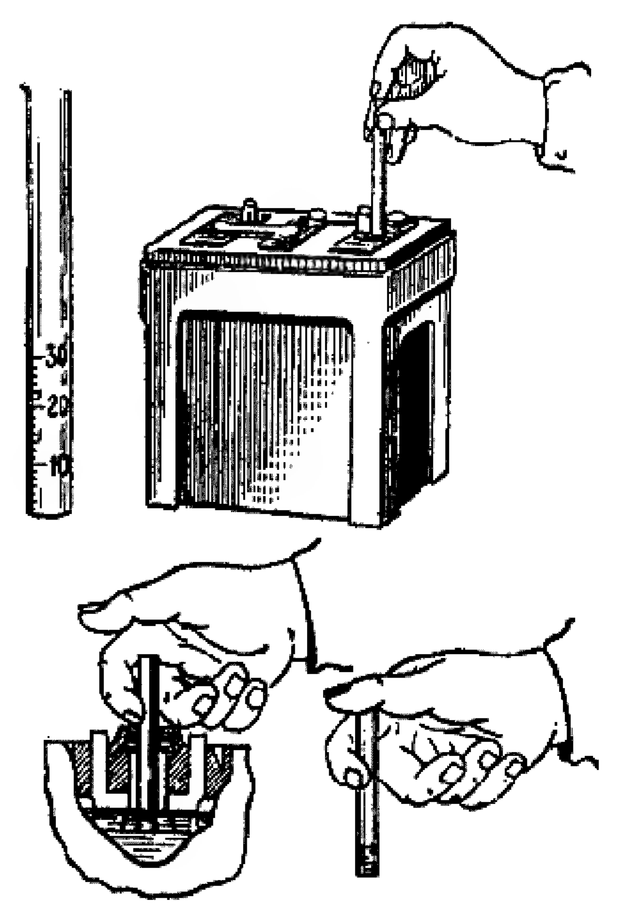


Рис. 2.6. Проверка уровня электролита

Пример. Измеренная в аккумуляторе плотность 1,27 при температуре – 20 °С. Определить степени разряженности батареи.

Ответ: Приведем плотность электролита к исходной температуре +25 °С. Так как от +25 °С до –20 °С укладывается три отрезка по 15 °С, то поправка будет составлять: $3 \times 0{,}01 = 0{,}03$. Значит, плотность при +25 °С

$$\gamma_{изм} = 1{,}27 - 0{,}03 = 1{,}24 \text{ г/см}^3$$

Теперь определяем степень разряженности, учитывая, что исходная плотность $\gamma_{зар} = 1{,}28$ г/см^3, $\gamma_{зар} - \gamma_{изм} = 1{,}28 - 1{,}24 = 0{,}04$.

Зная, что каждая сотая соответствует 6 % разряженности батареи, можно сказать, что аккумулятор разряжен на:

$$К = 6\ \% * 4 = 24\ \%,$$

где 4 – количество сотых.

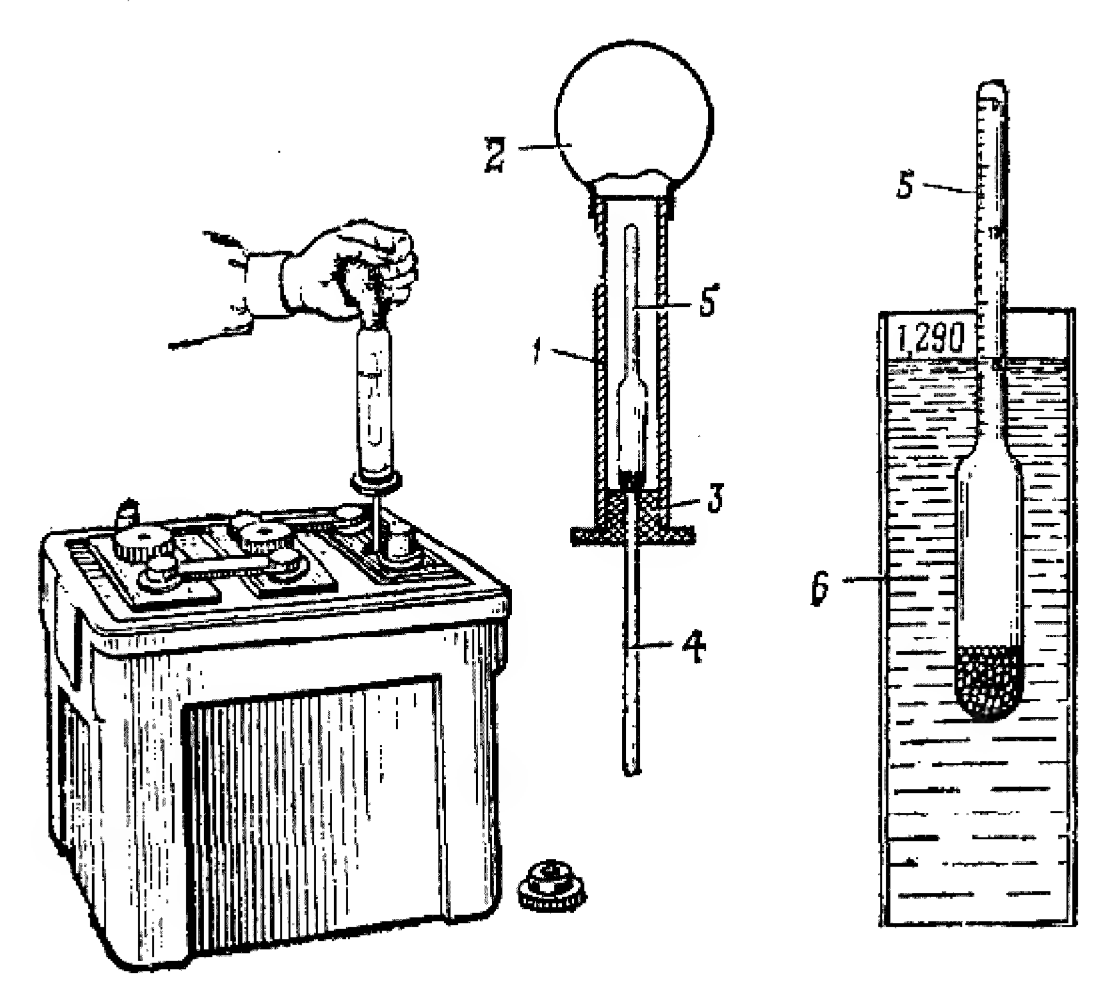


Рис. 2.7. Проверка плотности электролита

1 – стеклянный цилиндр; 2 – резиновая груша; 3 – резиновая пробка; 4 – заборная пробка; 5 – денсиметр (поплавок); 6 – мензурка

Измерение электродвижущей силы позволяет при ее сравнении с ЭДС, полученной расчетным путем ($E_{расч}$), по измеренной плотности электролита ($E_{расч} = 0{,}84 + \gamma_{изм}$) установить наличие короткого замыкания внутри аккумулятора.

При соединении разноименных пластин величина измеренной ЭДС будет меньше $E_{расч}$ или равна нулю при "коротком замыкании".

Измерение напряжения под нагрузкой позволяет судить о способности исправных аккумуляторов батареи не снижать напряжение ниже допустимого предела. По величине разности между напряжением под нагрузкой и измеренной ЭДС можно судить о величине внутреннего сопротивления аккумулятора, а, следовательно, и о наличии сульфатации и осыпания активной массы. Напряжение,

измеренное под нагрузкой, зависит от степени заряда аккумулятора и его внутреннего сопротивления.

Приведение аккумуляторных батарей в рабочее состояние. Для приведения аккумуляторных батарей в рабочее состояние необходимо выполнить следующие операции:

– разгерметизировать батарею;
– залить электролит плотностью в соответствии с требованиями, установленными для данной климатической зоны (для климатической зоны с холодными районами плотность заливаемого электролита, приведенная к 25 °С – 1,26 г/см^2);
– пропитать электроды в течение двух часов;
– подзарядить аккумуляторную батарею;
– откорректировать плотность электролита;
– установить уровень электролита 10–12 мм над предохранительным щитком.

При приготовлении электролита разводят серную кислоту плотностью 1,83 г/см^3 в дистиллированной воде. Химическая чистота электролита оказывает существенное влияние на работоспособность и срок службы батарей, поэтому для приготовления электролита запрещается применять загрязненную серную кислоту и недистиллированную воду. Электролит следует готовить в стойкой к действию серной кислоты посуде (эбонитовой, фаянсовой, пластмассовой). Применение металлической и стеклянной посуды категорически запрещается. При вливании кислоты в воду происходит сильный разогрев раствора (до 80–90 °С) и требуется длительное время для остывания. Поэтому для приготовления электролита более удобно применять раствор кислоты плотностью 1,40 г/см^3, который готовится заранее и охлаждается.

Заливку электролита нужно проводить в такой последовательности:

– снять защитный кожух полюсных выводов и крышку батареи;
– разгерметизировать батарею, срезав герметизирующие выступы с крышек батареи;
– вывернуть пробки и удалить герметизирующие диски (если они установлены);
– залить в каждый аккумулятор электролит плотностью 1,26 ± 0,01 г/см^3 при температуре не ниже 15 °С и не выше 25 °С с уровнем на 15–20 мм выше предохранительного щитка.

После заливки электролита батареи выдерживаются для пропитки электродов в течение 24 ч. Во время пропитки температура электролита обычно возрастает на

12–120 °С, а плотность может понизиться на 0,02–0,06 г/см^3 в зависимости от срока хранения батареи.

После пропитки аккумуляторные батареи устанавливают на подзаряд. Подзаряд батарей марки 6СТЭН-140М проводят током 12 А в течение 4 ч (для батарей до 3 лет хранения в сухом виде). Если батарея пробыла на хранении более 3 лет, то она разряжается сначала током 12 А (ток 1-й ступени), а при повышении температуры электролита выше 45 °С – током 6 А. Подзаряд при этом проводится до постоянства плотности электролита и зарядного напряжения в течение одного часа.

Через 2 ч после выключения батарей с подзаряда нужно установить уровень электролита в аккумуляторах 10–12 мм над предохранительным щитком. Отклонение плотности электролита допускается до 0,01 г/см и в случае превышения ее необходимо откорректировать, доливая в аккумулятор дистиллированную воду (в случае превышения) или электролит плотностью 1,40 г/см^3 (в случае уменьшения).

При необходимости срочного ввода батарей в эксплуатацию производится ускоренное приведение батарей в рабочее состояние.

При температуре воздуха, батарей и электролита не ниже 25 °С батареи могут быть приведены в рабочее состояние без подзаряда. Продолжительность пропитки при этом для аккумуляторов со сроком хранения до одного года – 1 ч, а свыше – 2 ч. После пропитки батареи выдаются на машины. При первой возможности эти батареи должны быть полностью заряжены, а плотность электролита откорректирована. При температуре батарей и электролита ниже 25 °С ускоренное приведение батарей в рабочее состояние производится с кратковременным подзарядом током 20 А. Продолжительность подзаряда при этом составляет 1 ч до температуры 15 °С и 1,5 ч – от 15 °С до 0 °С.

Заряд и подзаряд аккумуляторных батареи. Заряд аккумуляторных батарей проводят постоянным током на зарядных станциях или с помощью подвижных зарядных станций СРЗ–А или ПРЗС–70.

Батареи, поступившие на заряд, очищают от пыли и грязи, проверяют состояние мастики, очищают от окислов, прочищают отверстия в пробках, определяют техническое состояние и степень разряженности.

Подготовленные к заряду батареи соединяют в группы, подбирая по близкой степени разряженности. Температура электролита во время заряда не должна превышать 45 °С. Если температура достигает указанной величины, батарею отключают и охлаждают до 30 °С и ниже. Заряд батарей считается законченным в следующих случаях:

– плотность электролита постоянна в течение 1 ч;

– напряжение на зажимах каждого аккумулятора не увеличивается в течение 1 ч;
– наблюдается интенсивное газовыделение (кипение) во всех аккумуляторах.

Применяются следующие способы заряда батарей:

– заряд при постоянной величине зарядного тока;
– заряд при постоянной величине зарядного напряжения;
– ускоренный комбинированный заряд.

Заряд при постоянной величине зарядного тока применяется обычно при заряде батарей на зарядной станции (рис. 2.8).

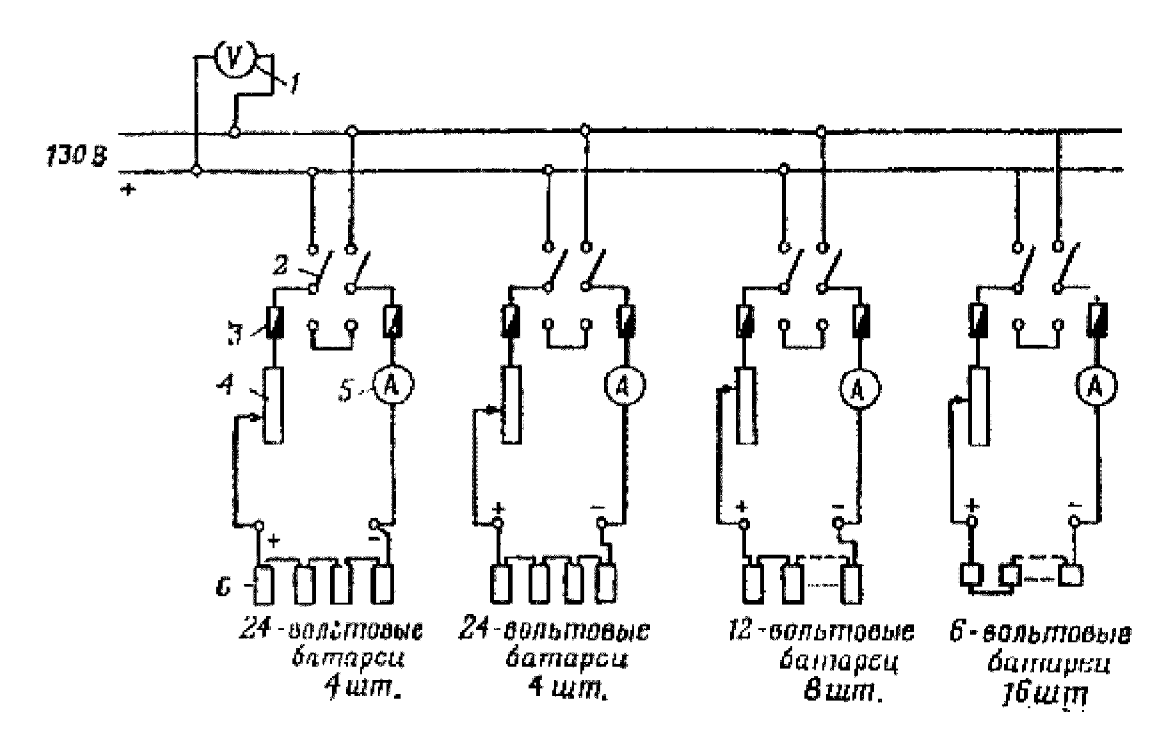


Рис. 2.8. Схема включения батарей на заряд при постоянной величине зарядного тока

1 – вольтметр; 2 – переключатель «заряд-разряд»; 3 – предохранитель; 4 – нагрузочный реостат; 5 – амперметр; 6 – аккумуляторная батарея

Общее число включенных аккумуляторных батарей определяется из расчета необходимости приложения к каждой из них в конце заряда напряжения, равного 2,7 В (рис. 2.3), и напряжения источника питания.

Для такого заряда батарей необходимо обеспечить в конце заряда напряжение на одну 24-вольтовую батарею – 32,4 В (2,7 В х 12), а на 12-вольтовую – 16,2 В (2,7 В х 6). Тогда общее число последовательно подключенных батарей в группе

$$n = U_г / U_б,$$

где n – число батарей, соединенных в группе; $U_г$ – максимальное напряжение источника, В; $U_б$ – напряжение батареи в конце заряда, В.

Положительный вывод батареи подсоединяется к положительному полюсу источника зарядного тока, а отрицательный – к отрицательному. Для танковых аккумуляторных батарей (6СТЭН-140М, 6СТ-140Р) применяют двух- и одноступенчатый заряд. Величина зарядного тока указана в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Величина зарядного тока

	Величина зарядного тока, А		
Тип батареи	Первая ступень	Вторая ступень	Заряд при КТЦ
6 СТЭН-140М	16	10	10
6 СТ-140Р	16	10	10
12 СТ-70	8	5	5
12 СТ-85Р	9	5	5

Все заряды, как правило, проводятся током второй ступени. Двухступенчатый заряд рекомендуется проводить при большой степени разряженности (более 50 %) сначала током первой ступени до тех пор, пока напряжение на аккумуляторах достигнет 2,4 В, а затем током второй ступени. Зарядный ток кислотной батареи можно принимать как 0,1 от емкости батареи

$$I_з = Q_{бат}/10.$$

Во время заряда плотность электролита постепенно повышается и к концу заряда принимает постоянное значение. Напряжение на аккумуляторах возрастает до 2,4 В, при котором начинается электролиз воды в электролите и заметное газовыделение. Напряжение к концу заряда достигает 2,6–2,65 В, после чего не возрастает.

Заряд батарей при постоянстве тока обеспечивает 100 % заряд за счет участия в электрохимических процессах всей активной массы пластин и не требует источников большой мощности. Сечение соединительных проводов в группах сравнительно невелико, т.к. невелик и зарядный ток (не более 20 А). Однако при этом методе время заряда значительно возрастает, требуется систематический контроль и регулирование величины зарядного тока, а значит, и устройства

регулирования током. Кроме этого неизбежна потеря энергии в регулировочных устройствах (реостатах), и батареи для заряда должны быть сняты с машин.

Заряд при постоянстве напряжения производится при подключении батарей непосредственно к источнику, напряжение которого неизменно и составляет величину из расчета 2,3–2,4 В на каждый аккумулятор, что соответствует 13,8–14,4 В на 12-вольтовую и 27,6–28,8 В на 24-вольтовую батарею. При таком уровне зарядного напряжения (рис. 2.3) батареи, разряженные на 30 %, за 2,5–3 ч заряжаются на 90 %.

Начальная величина зарядного тока зависит от степени разряженности аккумуляторов, при которой они включаются на заряд, зарядного напряжения и температуры электролита. В момент включения батарей на заряд зарядный ток может достигать 150–250 А и более, а через несколько часов (2–3 ч) он снижается до нескольких ампер. Благодаря этому исключается необходимость наблюдения за зарядным током (рис. 2.9). Этот метод заряда применяется для заряда батарей в танке от танкового генератора.

Заряд батарей при постоянстве напряжения обеспечивает быстрое восполнение емкости в начале заряда и автоматическое плавное уменьшение зарядного тока по мере заряда. При этом методе значительно сокращается время заряда, упрощается управление процессом, уменьшается газовыделение. Заряд при постоянстве напряжения более экономичен и может проводиться без снятия с машин батарей. Однако этот способ заряда требует источника, выдающего большой зарядный ток, мощность которого используется не полностью, т.к. большой ток потребляется только в начальный период заряда. Соединительные провода в группах должны быть большого сечения, из-за больших начальных токов, а количество одновременно заряжаемых батарей мало.

Одним из основных недостатков метода является невозможность полного заряда батарей (100 %), т.к. к каждому аккумулятору прикладывается напряжение 2,4 В, что недостаточно для полного заряда.

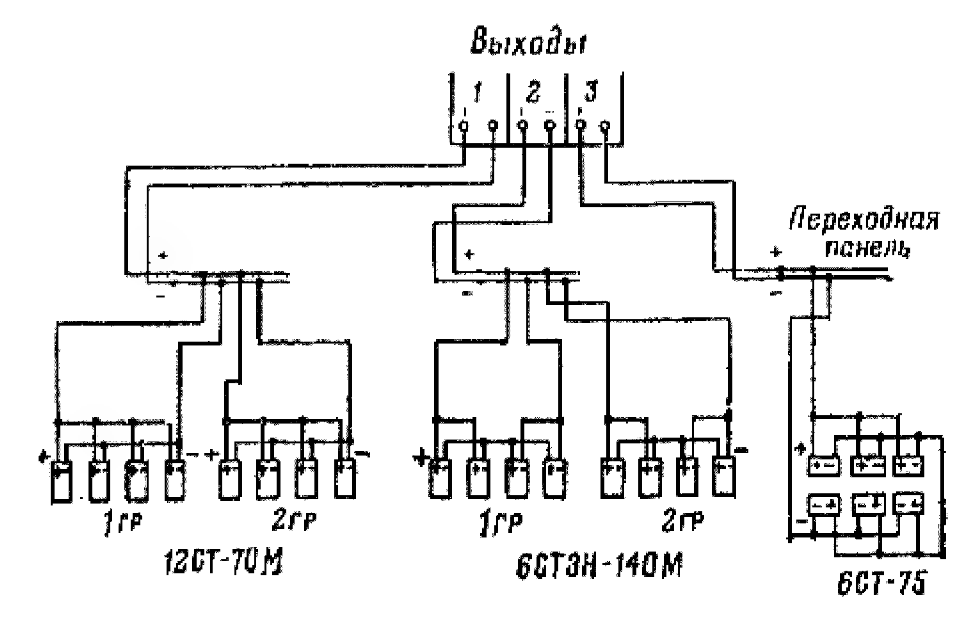


Рис. 2.9. Схема включения батарей на заряд при постоянной величине зарядного напряжения

Ускоренный комбинированный заряд применяется при необходимости 100-процентного заряда аккумуляторных батарей в сокращенное время. Этот заряд проводится в два этапа. На первом этапе заряд батарей осуществляется при постоянном зарядном напряжении, на втором – при постоянной величине зарядного тока. Переход ко второму этапу производится при снижении зарядного тока на первом этапе до величины, указанной в табл. 2.1.

Подзаряд малым током при хранении аккумуляторных батарей. При хранении батарей с электролитом происходит естественный саморазряд аккумуляторов. Величина саморазряда зависит в основном от температуры электролита, срока службы батарей и времени их хранения после заряда. При температуре электролита 30 °С саморазряд может достигать до 1 % емкости в сутки.

При температуре ниже 5 °С саморазряд практически не наблюдается. Для обеспечения хранения батарей при положительных температурах можно компенсировать их саморазряд, подзаряжая батареи малым током непосредственно на месте хранения батарей.

На подзаряд малым током ставятся исправные и полностью заряженные батареи. Плотность электролита этих батарей должна быть откорректирована, а его уровень должен быть 15 мм.

Подзаряд батарей в машинах и в хранилищах производится непрерывно (разрешается перерыв до 10 суток) по методу постоянства напряжения. Для обеспечения подзаряда батарей малыми токами применяются устройства

подзарядные автоматические типа ОПС-32-1/28, которые состоят из двух выпрямителей (ОПС 16/36), шестнадцати регуляторов типа РШ-2/28 и тридцати двух кабелей для подключения к группам аккумуляторных батарей (машинам). Устройство обеспечивает:

– исключение уравнительных токов между группами батарей;
– независимость режима подзаряда каждой из 32 групп батарей;
– световую сигнализацию каждого выхода регулятора и уровня электролита;
– подзаряд аккумуляторных батарей.

Результаты ежедневного контроля режима подзаряда малыми токами заносятся в специальный журнал.

Контрольно-тренировочный цикл. Контрольно-тренировочный цикл (КТЦ) проводится в целях проверки технического состояния батарей, определения отдаваемой ими емкости и исправления отстающих аккумуляторов батарей.

КТЦ состоит из двух и более зарядов, между которыми производится контрольный разряд батареи для проверки отдаваемой ими емкости по операциям:

– предварительный полный заряд;
– контрольный разряд;
– окончательный полный заряд.

При этом цикле обеспечивается наиболее полная переработка (тренировка) активной массы пластин, так как батареи заряжаются при постоянстве тока, что гарантирует их полный заряд.

Предварительный полный заряд при КТЦ проводится током, указанным в табл. 2.1.

Контрольный разряд производится по группам при температуре электролита 18–27 °С. Величина разрядного тока соответствует 10-часовому разряду и составляет 12,6 А – для 6СТЭН-140М и 8 А – для батарей 12СТ-85Р. При разряде периодически замеряют напряжение, а когда оно снизится на одном из аккумуляторов до 1,75 В, его контролируют непрерывно для точного установления конца разряда. Разряд прекращается, если напряжение на одном из аккумуляторов снизится до 1,7 В.

При разряде записывается время начала и конца разряда, а также начальная и конечная температура электролита.

Знная время разряда и величину разрядного тока, подсчитывают емкость

$$Q_{факт} = I_{разр} * t_{разр},$$

где $Q_{факт}$ – фактическая разрядная емкость, Ач; $I_{разр}$ – разрядный ток, А; $t_{разр}$ – время разряда, ч,
и приведем ее к температуре 30 °С по формуле:

$$Q_{30} = Q_{факт} / (1 + 0,001 \cdot (t_0 - 30)),$$

где Q_{30} – емкость, приведенная к температуре 30 °С, Ач; t_0 – средняя температура электролита за время разряда.

Кроме этого емкость, отдаваемая при разряде, может быть подсчитана по специальной таблице, приведенной в руководстве по аккумуляторным батареям.

Если танковые батареи, не отработавшие гарантийного срока, отдали менее 100 % емкости, их подвергают повторному КТЦ, перед которым устанавливают плотность 1,285 ± 0,005 г/см^3. Если емкость этих батарей при втором КТЦ будет меньше 100 % номинальной, то предъявляется акт-рекламация.

Окончательный полный заряд батарей после КТЦ должен быть произведен не более чем через 12 ч.

Эксплуатация аккумуляторных батарей в различных климатических условиях. На работоспособность аккумуляторных батареи наибольшее влияние оказывают:

– температурные условия;
– степень разряженности батарей на машинах;
– уровень зарядного напряжения в бортовой сети.

В зимних условиях низкие температуры снижают работоспособность и надежность батарей. При этом характерны три температурных интервала.

От 0 °С до –10 °С наблюдается незначительное ухудшение характеристик батарей. От –10 °С до –20 °С резко возрастает сопротивление электролита, что не позволяет отдавать большой разрядный ток. Кроме этого увеличивается вязкость электролита, препятствующая проникновению свежей порции электролита в поры пластин и, следовательно, уменьшающая отдаваемую батареей емкость. Ниже –20 °С аккумуляторные батареи практически не обеспечивают надежного запуска двигателя и не способны принимать заряд от генератора машины. При этих температурах настолько увеличивается вязкость электролита и его сопротивление, что диффузия электролита в поры пластин практически прекращается и отдаваемая емкость снижается в несколько раз. Образуемая в результате реакции разряда вода резко снижает плотность электролита в порах, и он замерзает, закупоривая их. Систематические недозаряды, происходящие из-за вышеперечисленных процессов, могут привести к снижению емкости батарей, размораживанию и осыпанию активной массы электродов.

При высоких температурах летом из-за повышения испарения воды из электролита быстро понижается его уровень, происходит повышенная коррозия токоотводов и увеличивается саморазряд батарей. Из-за высокой запыленности летом возможно закупоривание вентиляционных отверстий в пробках и разрыв аккумулятора, вследствие давления образующихся при заряде газов.

Степень разряженности батарей при эксплуатации зимой допускается не более 25 %, чтобы не снижать запаса энергии и предотвратить возможное размораживание батарей. Температура замерзания электролита, например, при плотности 1,28 г/см^3 – минус 74 °С, а при плотности 1,18 г/см^3 – минус 22 °С. Летом не допускается разряд батарей более чем на 50 %, так как при более глубоких разрядах быстрее разрушается активная масса и сокращается срок службы батарей.

Списание аккумуляторных батарей. Аккумуляторные батареи, вышедшие из строя в течение гарантийного срока службы или гарантийного срока хранения списываются по акту-рекламации, если они при контрольном разряде отдают менее 100 % (для 6СТЭН-140М), а батареи 12СТ-85Р менее 90 % номинальной емкости.

Акт-рекламация предъявляется заводу-изготовителю и составляется в случаях если:

- дефект или несоответствие ТУ обнаружены в течение гарантийного срока службы;
- были соблюдены правила приведения батарей в рабочее состояние, хранения и эксплуатации;
- батареи не имеют механических повреждений и не подвергались вскрытию.

Гарантийный срок хранения танковых аккумуляторных батарей в сухом виде 7 лет, а гарантийный срок службы в эксплуатации 3 года.

Руководящими документами установлен минимальный амортизационный срок службы аккумуляторных батарей, после отработки которого они могут быть списаны. Амортизационный срок службы для батарей 6СТЭН-140М и 12СТ-85Р 5 лет с момента их приведения в рабочее состояние. После отработки танковыми батареями минимального амортизационного срока службы им проводится КТЦ. Батареям, отдавшим при втором контрольном разряде более 70 % номинальной емкости, срок службы продлевается на один год, батареи же, отдающие менее 70 % емкости, списываются установленным порядком.

В случае выхода из строя аккумуляторных батарей в течение амортизационного срока службы (5 лет) необходимо расследовать и установить причину выхода из строя батарей, привлечь виновных к ответственности, если батареи вышли из строя по вине или халатности эксплуатировавшего их личного состава.

3. Система энергоснабжения и электрического пуска двигателя

Система энергоснабжения и электрического пуска двигателя предназначена для электрического пуска двигателя, обеспечения потребителей электрической энергией и подзаряда аккумуляторных батарей. Ее условно можно разбить на две системы:

- систему энергоснабжения потребителей электрической энергией;
- систему электрического пуска двигателя.

Общими элементами этих систем являются аккумуляторные батареи и стартерно-генераторная установка СГ–10–1С – основные источниками электрической энергии в танке.

Увеличение мощности потребителей электрической энергии в танке потребовало увеличения мощности генераторов до 10 кВт. При этом мощность генератора стала соизмеримой с мощностью, необходимой для пуска танковых двигателей. Это обстоятельство позволило выполнить универсальную электрическую машину, пригодную для работы в двух режимах: стартерном и генераторном.

Применение одной и той же электрической машины в генераторном и стартерном (двигательном) режимах основано на известном принципе обратимости электрических машин. При этом достигается уменьшение габаритов и веса по сравнению с раздельным выполнением стартера и генератора.

3.1. Стартерно-генераторная установка СГ–10–1С

Назначение и расположение стартера-генератора. Стартер-генератор СГ–10–1С предназначен для пуска двигателя (в стартерном режиме), питания всех потребителей электрической энергии и подзаряда аккумуляторных батарей при работающем двигателе (в генераторном режиме).

Стартер-генератор расположен в силовом отделении танка (рис. 3.1) на кронштейне 1, приваренном к подмоторному фундаменту, в специальной подушке 2 и крепится двумя хомутами 8 и 10 с помощью специальных болтов. От проворачивания стартер-генератор фиксируется штифтом. Сверху стартера-генератора установлен козырек, защищающий его от теплового излучения двигателя.

Условия работы и требования, предъявляемые к стартеру-генератору. Так как стартер-генератор расположен в силовом отделении и для его размещения имеется ограниченный объем, он должен иметь малые габариты.

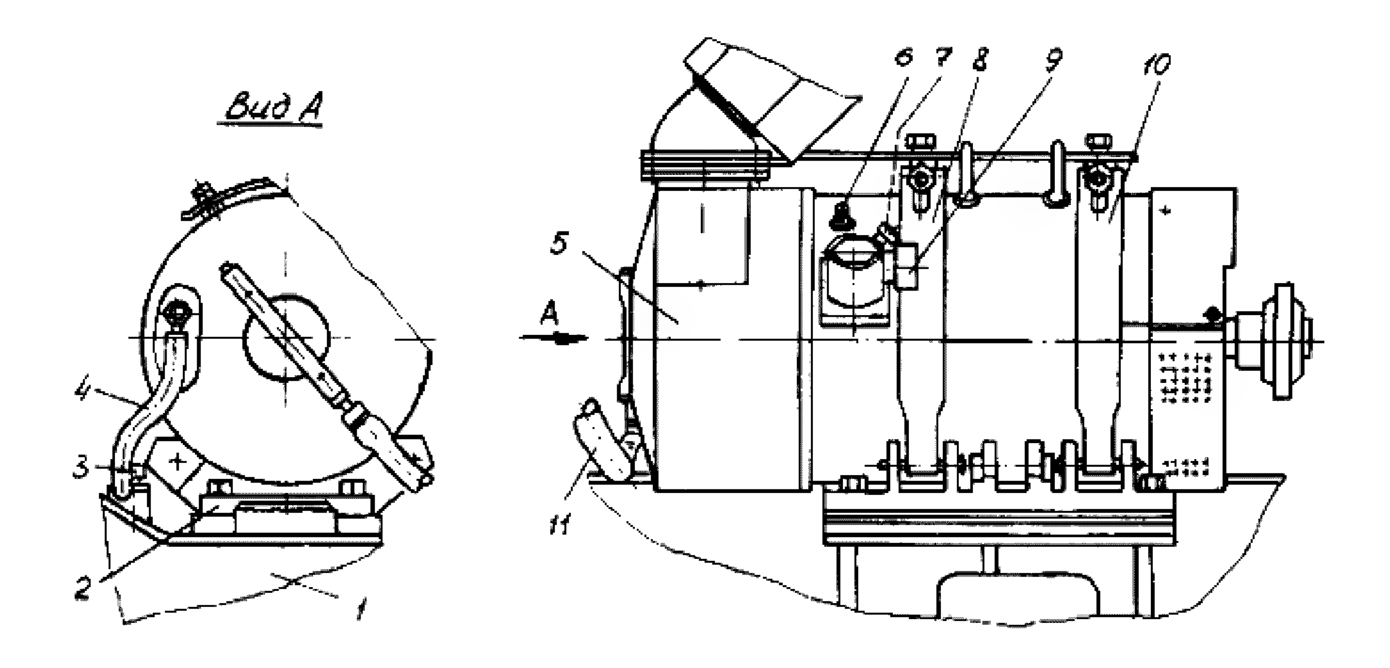


Рис. 3.1. Установка стартера-генератора СГ–10–1С:
1 – кронштейн; 2 – подушка; 3 – болт; 4 – минусовая шина; 5 – стартер-генератор; 6 – клемма +ЯС; 7 – клемма Ш; 8, 10 – хомуты крепления; 9 – клемма +ЯГ; 11 – шланг

Доступ к стартеру-генератору, как правило, затруднен, поэтому он должен надежно работать в течение всего гарантийного срока без специального обслуживания. Кроме того, он должен работать в условиях повышенных механических нагрузок (тряски и вибрации), значительной запыленности охлаждающего воздуха и при высокой температуре окружающей среды.

Техническая характеристика и электрическая схема стартера-генератора. Магнитная схема стартера-генератора СГ–10–1С (рис. 3.2) включает четыре основных и два дополнительных полюса, на которых размещены катушки параллельного и последовательного возбуждения.

Для работы стартера-генератора в генераторном режиме включается только обмотка параллельного возбуждения, которая состоит из двух параллельных ветвей. Начало обеих ветвей присоединено к штепсельному разъему Ш, а концы – к щеткодержателям отрицательных щеток.

При работе стартера-генератора в стартерном режиме магнитный поток возбуждения создается путем включения как последовательной, так и параллельной обмоток. Благодаря этому увеличивается крутящий момент, развиваемый стартером, и ограничивается максимальная скорость вращения в режиме холостого хода (после пуска двигателя).

Последовательная обмотка возбуждения состоит из обмотки основных полюсов и обмотки дополнительных полюсов. Обмотка возбуждения основных полюсов состоит из четырех катушек, соединенных между собой последовательно. Начало обмотки подключено к зажиму ЯС, конец – к зажиму ЯГ, расположенном на корпусе стартера-генератора. Обмотка дополнительных полюсов состоит из двух катушек и соединена с обмоткой основных полюсов последовательно. Начало обмотки подключено к зажиму ЯГ, конец – к щеткодержателям положительных щеток.

Мощность:	
– в стартерном режиме	14,7 кВт
– в генераторном режиме	10 кВт
Режим работы	Продолжительный
Номинальное напряжение:	
– в стартерном режиме	48 В
– в генераторном режиме	28 В
Номинальный ток	360 А
Кратковременно допускаемый ток в течение 30 с	450 А
Минимальная скорость вращения при полной мощности в нагретом состоянии	3600 об/мин
Максимальная скорость вращения	6250 об/мин
Число полюсов:	
– основных	4
– дополнительных	2
Удельная мощность	143 Вт/кгс
Направление вращения (со стороны привода)	правое
Масса	686 Н (70 кгс)

Электрическая схема стартера-генератора СГ–10–1С представлена на рис. 3.3.

Для уменьшения тока, потребляемого стартером-генератором в стартерном режиме, и получения необходимой мощности стартер-генератор питается напряжением 48 В от четырех аккумуляторных батарей.

Устройство стартера-генератора СГ–10–1С. Стартер-генератор состоит из следующих основных частей (рис. 3.4): корпуса 9, якоря 17, крышки со стороны коллектора 18, крышки со стороны привода 10, центробежного вентилятора.

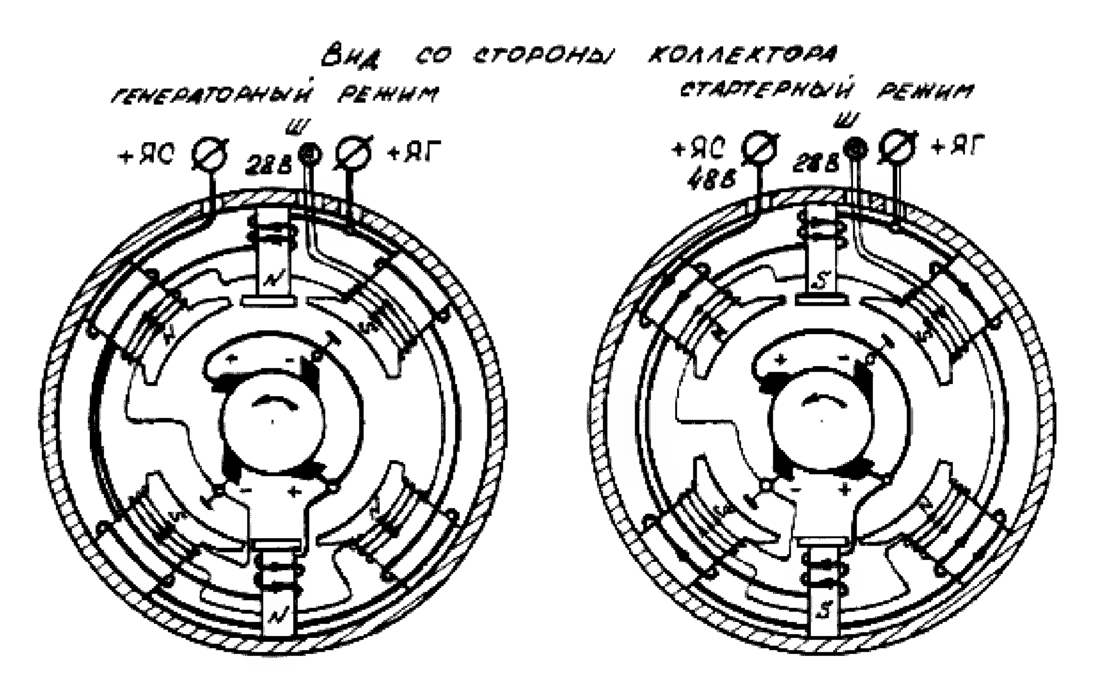


Рис. 3.2. Магнитная система стартера-генератора СГ–10–1С

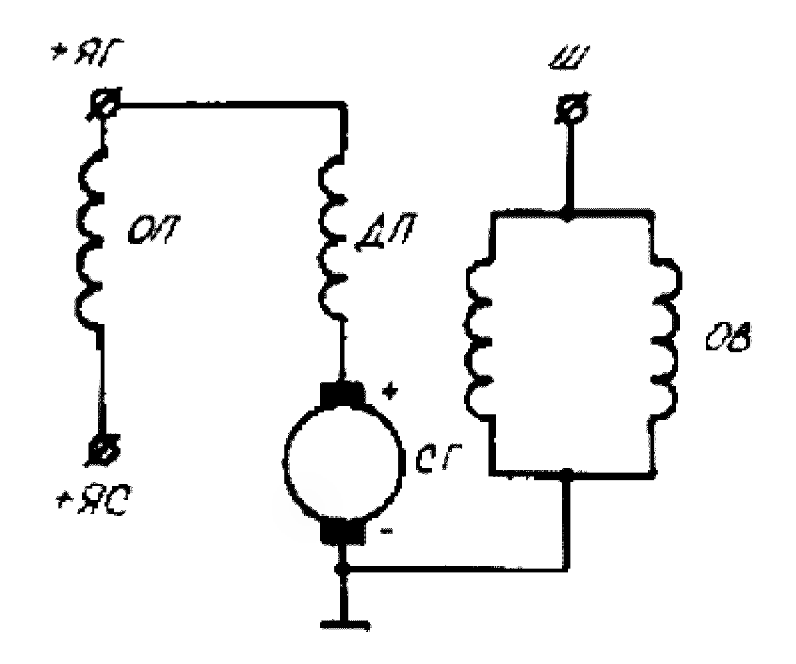


Рис. 3.3. Электрическая схема стартера-генератора:

ОП – обмотка возбуждения основных полюсов;

ДП – обмотка дополнительных полюсов;

ОВ – параллельная обмотка возбуждения

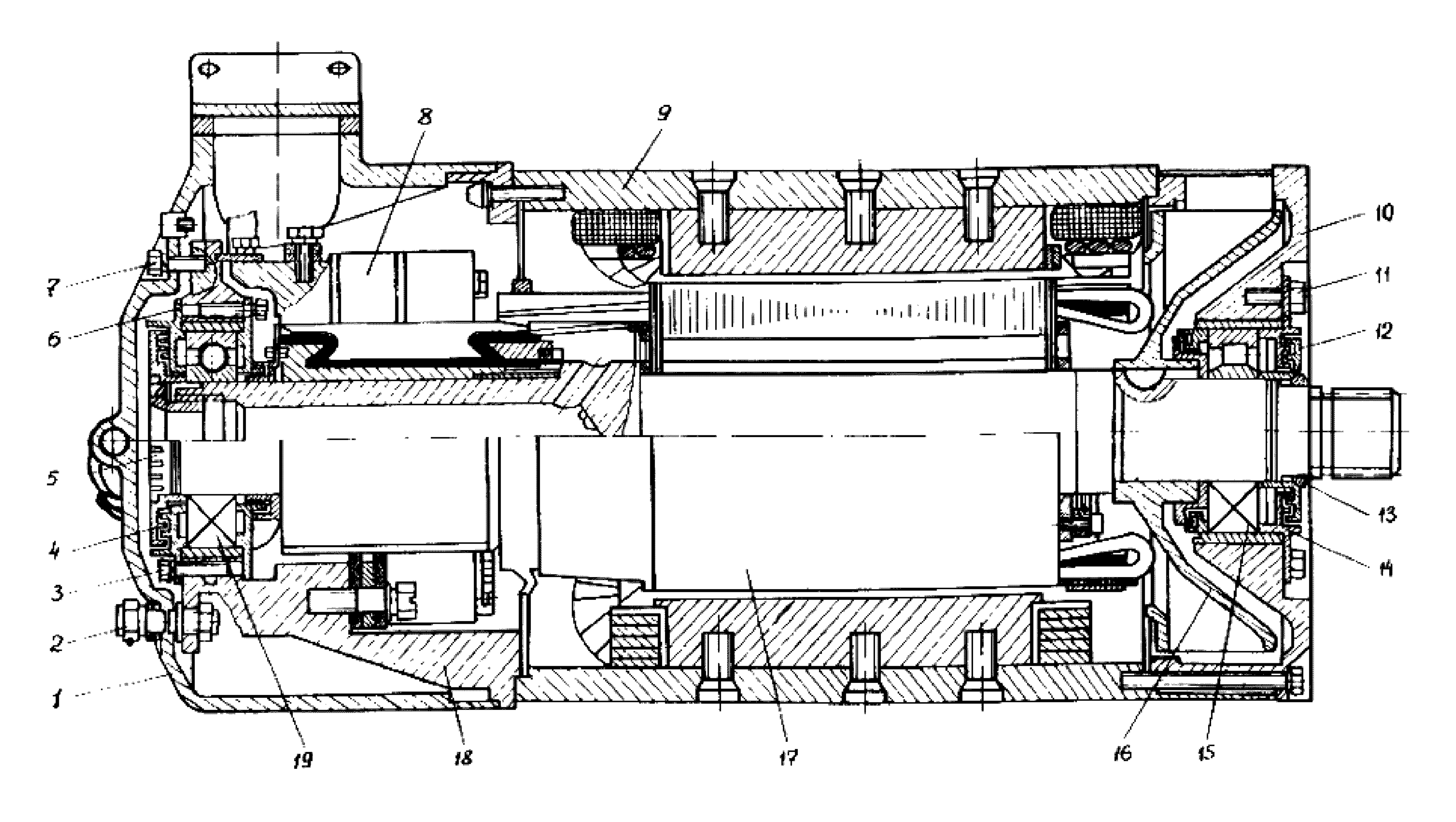


Рис 3.4 Продольный разрез стартера генератора СГ-10 1С:
1 кожух, 2 минусовый выводной болт, 3,7,11 болты; 4,6,12,14–лабиринтные уплотнения; 5–гайка специальная; 8 щетки; 9 корпус; 10–крышка со стороны привода; 13 гайка специальная; 15- роликоподшипник; 16 центробежный вентилятор; 17 якорь; 18 крышка со стороны коллектора; 19 шарикоподшипник

Корпус состоит из станины и основных и дополнительных полюсов с катушками. Полюсы крепятся к внутренней поверхности станины при помощи винтов. На станине установлены герметизированный штепсельный разъем, экранированный разъем +ЯГ и выводной болт +ЯС.

Якорь стартера-генератора 17 состоит из сердечника и коллектора, насаженных на общий вал. Сердечник якоря набирается из пластин электротехнической стали. Для уменьшения потерь на вихревые токи пластины изолируются друг от друга окалиной. С целью лучшего охлаждения в сердечнике имеются вентиляционные каналы.

Обмотка якоря волновая, выполнена из медного шинного провода, изолированного стеклотканью, закреплена в пазах клиньями из стеклотекстолита и пропитана кремнийорганическим лаком.

Для предохранения обмоток якоря от повреждения изоляции и от замыкания на корпус в местах их выхода из пазов крайние диски пакета якоря выполнены из стеклотекстолита.

Коллектор собран из медных пластин, изолированных друг от друга слюдой. Для охлаждения коллектора под ним имеется кольцевая полость, которая с одной стороны сообщается с осевым сверлением вала, а с другой стороны – с каналами пакета якоря.

Крышки со стороны коллектора и со стороны привода служат для размещения подшипников и являются опорами вала якоря.

Крышка со стороны коллектора изготовлена из алюминиевого сплава и крепится к станине болтами. В крышке крепится траверса со щеткодержателями и щетками, против щеткодержателей в крышке имеются окна. Крышка закрыта кожухом 1, который крепится к крышке двумя болтами. На кожухе имеется трубка, на которую одет шланг, предназначенный для удаления пыли из стартера-генератора сжатым воздухом, и воздухозасасывающий патрубок с пылезащитной сеткой для подвода воздуха на охлаждение стартера-генератора. В крышке установлен шарикоподшипник 19, закрываемый лабиринтным уплотнением для предотвращения вытекания смазки. Наружное кольцо лабиринтного уплотнения 6 крепится болтами 3 к крышке, а внутреннее 4 – к валу якоря гайкой 5 с замковой шайбой.

В крышке со стороны привода установлен роликоподшипник 15, закрываемый лабиринтным уплотнением. Наружное кольцо лабиринтного уплотнения 14 крепится болтами 11 к крышке, а внутреннее 12 – к валу якоря гайкой 13 со стопорной шайбой.

В каждом окне устанавливаются по три парных щетки. Щетки подпружинены. Усилие прижатия щеток может регулироваться путем перемещения пружины в месте ее крепления.

Центробежный вентилятор 16 установлен на шпонке на валу якоря со стороны привода и предназначен для охлаждения стартера-генератора.

Засасываемый воздух движется двумя потоками. Первый поток омывает поверхность коллектора, щетки, щеткодержатели, соединительные трубки и проходит над якорем, охлаждая одновременно полюсы и обмотки. Второй поток проходит по центральному сверлению вала и попадает через косые отверстия в валу в вентиляционные каналы. Горячий воздух обеих потоков выбрасывается вентилятором наружу через радиальные отверстия в крышке со стороны привода.

Назначение, общее устройство привода стартера-генератора. Привод стартера-генератора (рис. 3.5) предназначен для передачи вращения от стартера-генератора к двигателю при работе в стартерном режиме и от двигателя к стартеру-генератору при работе в генераторном режиме. Привод расположен на гитаре.

Приводная шестерня насажена на шлицы ведущего вала. На винтовых шлицах ведущего вала установлена зубчатая передача, которая может перемещаться вдоль вала с поворотом.

Ведущие части упругой муфты связаны шлицами с ведущим валом, а ведомые – шлицами с насосными колесами гидромуфты. На шлицы ведомого вала насажены турбинные колеса гидромуфты и солнечная шестерня планетарного ряда. Кран-распределитель имеет два положения: СГ – при пуске двигателя стартером-генератором, ЗБ – при пуске двигателя с буксира.

Работа привода в стартерном режиме. При нажатии на кнопку "Стартер" включается МЗН пуска с буксира, и масло из бака трансмиссии через кран-распределитель подается по каналам к бустеру. Под действием давления масла бустер начинает двигаться, сжимает возвратную пружину и через подшипник передвигает зубчатую муфту.

Через 1–3 с в течение 0,4–0,8 с подается пониженное напряжение до 3 В на якорь стартера-генератора. Вал стартера-генератора начинает проворачиваться и через соединительный валик и соединительные зубчатки поворачивает ведомый вал с солнечной шестерней и водило планетарного ряда.

Муфта, двигаясь по винтовым шлицам ведущего вала, входит в зацепление с зубьями водила планетарного ряда. В конце хода муфты копир выталкивает шарик, который воздействует на кнопки датчиков.

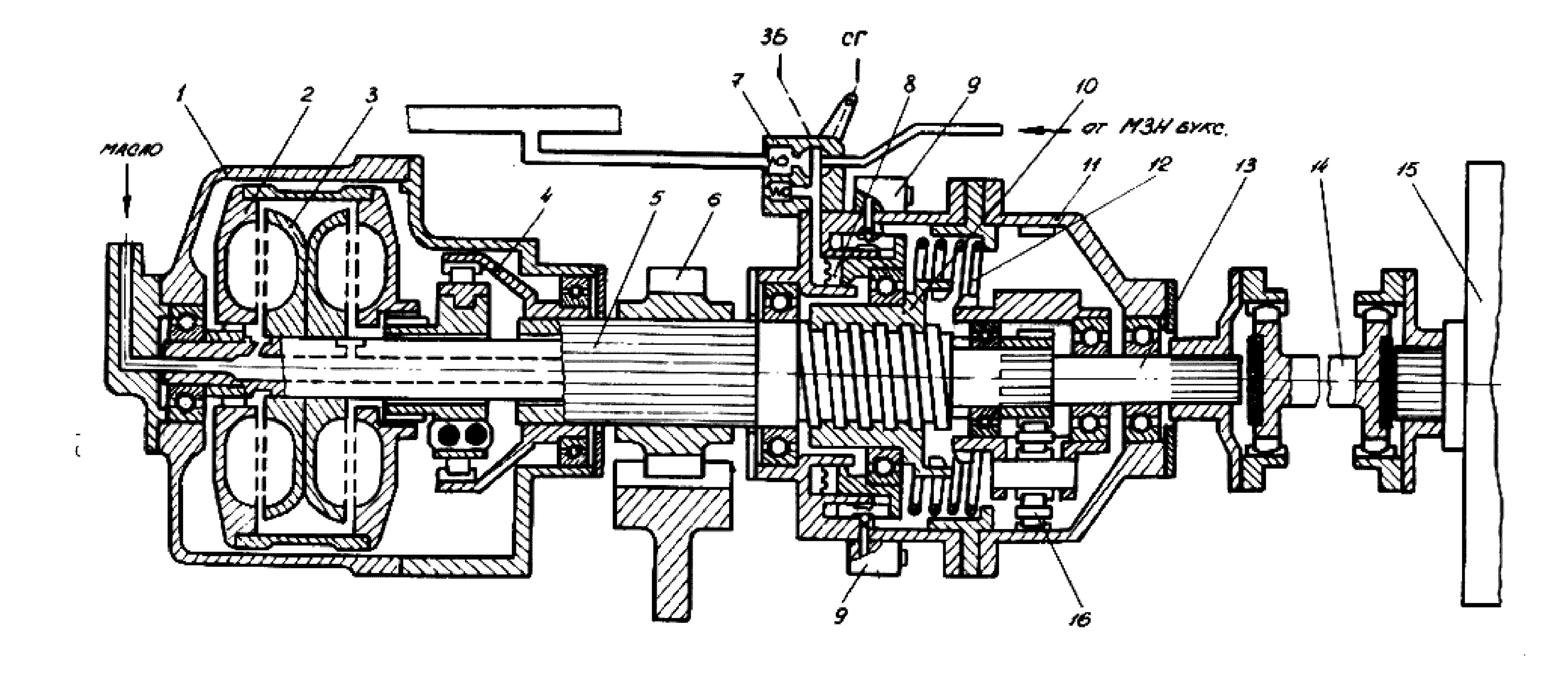


Рис 3.5. Привод стартера-генератора:
1–корпус гидромуфты; 2–насосное колесо; 3–турбинное колесо; 4–упругая муфта; 5–ведущий вал; 6–приводная шестерня; 7–кран-распределитель; 8–бустер; 9–датчики Д–20; 10–зубчатая муфта; 11– корпус; 12–возвратная пружина; 13– ведомый вал; 14–соединительный валик; 15–стартер-генератор; 16–планетарный ряд

При срабатывании кнопок отключается МЗН пуска с буксира, и переключаются аккумуляторные батареи для подачи на якорь стартера-генератора напряжения +48 В, при котором стартер-генератор развивает полную мощность.

Поскольку водило и зубчатая муфта сцеплены, вращение через воздушный вал, приводную шестерню и через основной ряд шестерен гитары передается на коленчатый вал двигателя.

Как только двигатель пустился, зубчатая муфта начинает вращаться быстрее, чем водило, свинчивается по винтовым частям ведущего вала, возвращаясь в исходное положение, и разъединяет вал стартера-генератора и коленчатый вал двигателя. Бустер под действием муфты и возвратной пружины тоже возвращается в исходное положение. Масло из полости бустера по специальному сверлению и через клапан крана-распределителя стекает в корпус и оттуда по каналам – в картер гитары.

Привод подготовлен к работе в генераторном режиме.

Работа привода в генераторном режиме. При работающем двигателе нагнетающий насос создает давление в гидросистеме трансмиссии, и масло через систему трубопроводов поступает в крышку корпуса гидромуфты, а через переходную втулку в полость ведомого вала для заполнения гидромуфты и смазки всего привода.

После заполнения гидромуфты вращение через приводную шестерню, упругую муфту, гидромуфту, ведомый вал, зубчатки и валик передается на вал стартера-генератора. Гидромуфта передает вращение за счет кинетической энергии масла, циркулирующей по каналам, образуемым лопатками насосного и турбинного колеса.

3.2. Система энергоснабжения потребителей электрической энергией

Назначение и общее устройство системы энергоснабжения. Система энергоснабжения предназначена для обеспечения электроэнергией потребителей и подзаряда аккумуляторных батарей. Состоит из зарядной цепи и цепи питания потребителей и включает следующие элементы:

- стартер-генератор СГ–10–1С (в генераторном режиме);
- реле-регулятор Р–10ТМ–У;
- электрические фильтры защиты от радиопомех Ф–10 и Ф–5;
- блок защиты аккумуляторов (БЗА);
- вольтамперметр ВА–540 с шунтом ША–540;
- аккумуляторные батареи.

Реле-регулятор Р–10ТМ–У (рис. 3.8) предназначен для автоматического включения и отключения стартера-генератора в генераторном режиме от сети электрооборудования, а также для поддержания в заданных пределах напряжения независимо от частоты вращения якоря стартера-генератора, нагрузки и температуры. Реле-регулятор устанавливается на легкосъемном кронштейне над аккумуляторными батареями.

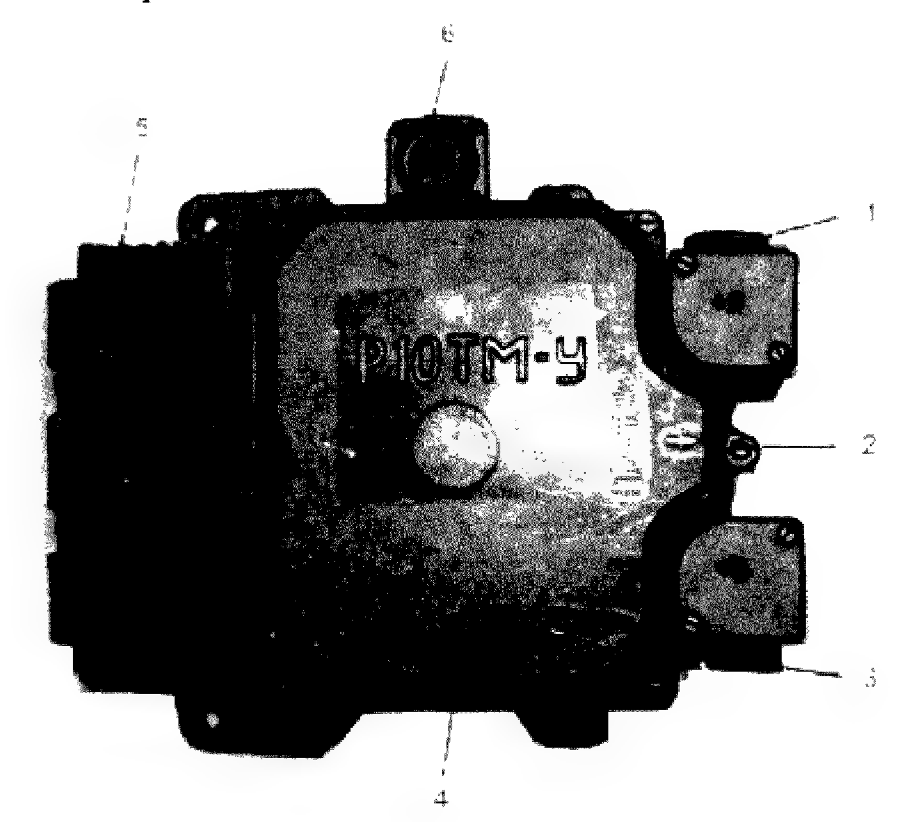
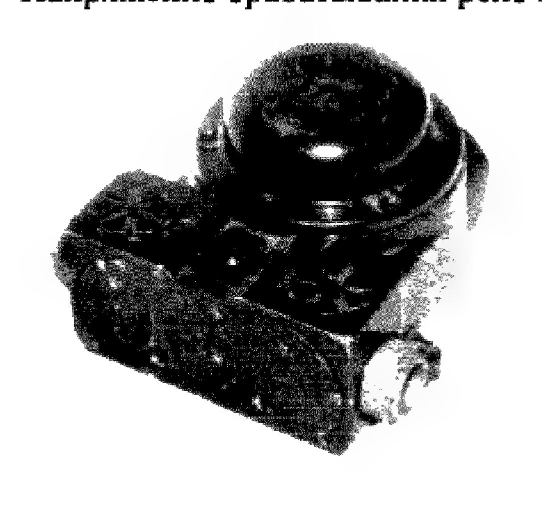


Рис. 3.8. Реле-регулятор Р–10ТМ–У:
1 – экранированный вывод +Я; 2 – предохранитель; 3 – экранированный вывод +Б; 4 – силовая коробка; 5 – коробка регулировочного блока; 6 – разъем

Электрические фильтры Ф–5 (рис. 3.9а) и **Ф–10** (рис. 3.9б) предназначены для уменьшения помех радиоприему, возникающих при работе электрооборудования машины. Фильтры индуктивно-емкостные, П-образного типа. Они состоят из корпуса, дросселя (катушки с железным сердечником), двух проходных конденсаторов и двух экранированных выводов. Фильтр Ф–5 закреплен на кронштейне сиденья наводчика, а фильтр Ф–10 – на бонках, приваренных к лобовому листу машины.

Техническая характеристика и общее устройство реле-регулятора Р-10ТМ-У

Тип реле-регулятора	Р-10ТМ-У
Напряжение, поддерживаемое реле-регулятором	26,5–28,5 В
Обратный ток включения	15–35 А
Напряжение срабатывания реле защиты	29,5–33 В



а)



б)

Рис. 3.9. Фильтры защиты от радиопомех:
а – фильтр Ф–5; б – фильтр Ф–10

Реле-регулятор состоит из двух основных узлов:

– дифференциально-минимального реле ДМР–400Т;
– бесконтактного регулятора напряжения (БРН).

Принципиальная схема реле-регулятора представлена на рис. 3.10.

Дифференциально-минимальное реле обеспечивает автоматическое включение стартера-генератора в сеть электрооборудования, если $U_г > U_{БС}$, отключение его от сети, если $U_г < U_{БС}$. Оно состоит из вспомогательного коммутационного реле Р1, дополнительного реле Р2, включающего реле Р3, предохранительного реле Р4, управляющего дифференциального реле Р5, контактора К и гасящего сопротивления.

Бесконтактный регулятор напряжения обеспечивает автоматическое регулирование напряжения стартера-генератора в заданных пределах при изменении скорости вращения, нагрузки и температуры.

Бесконтактный регулятор напряжения включает следующие элементы:

– измерительный орган (транзистор Т1, стабилитрон Д4, резисторы R1, R2, R3, Rос, R13, R14);

– регулирующий орган (составной транзистор Т2–Т3, трансформатор Тр, конденсатор С, диоды Д2, Д3, резисторы R4, R6, R7, R15);
– схему защиты (предохранитель Пр, реле Р7, Р8, стабилитрон Д5, резисторы R8, R9, R10, R11, R12).

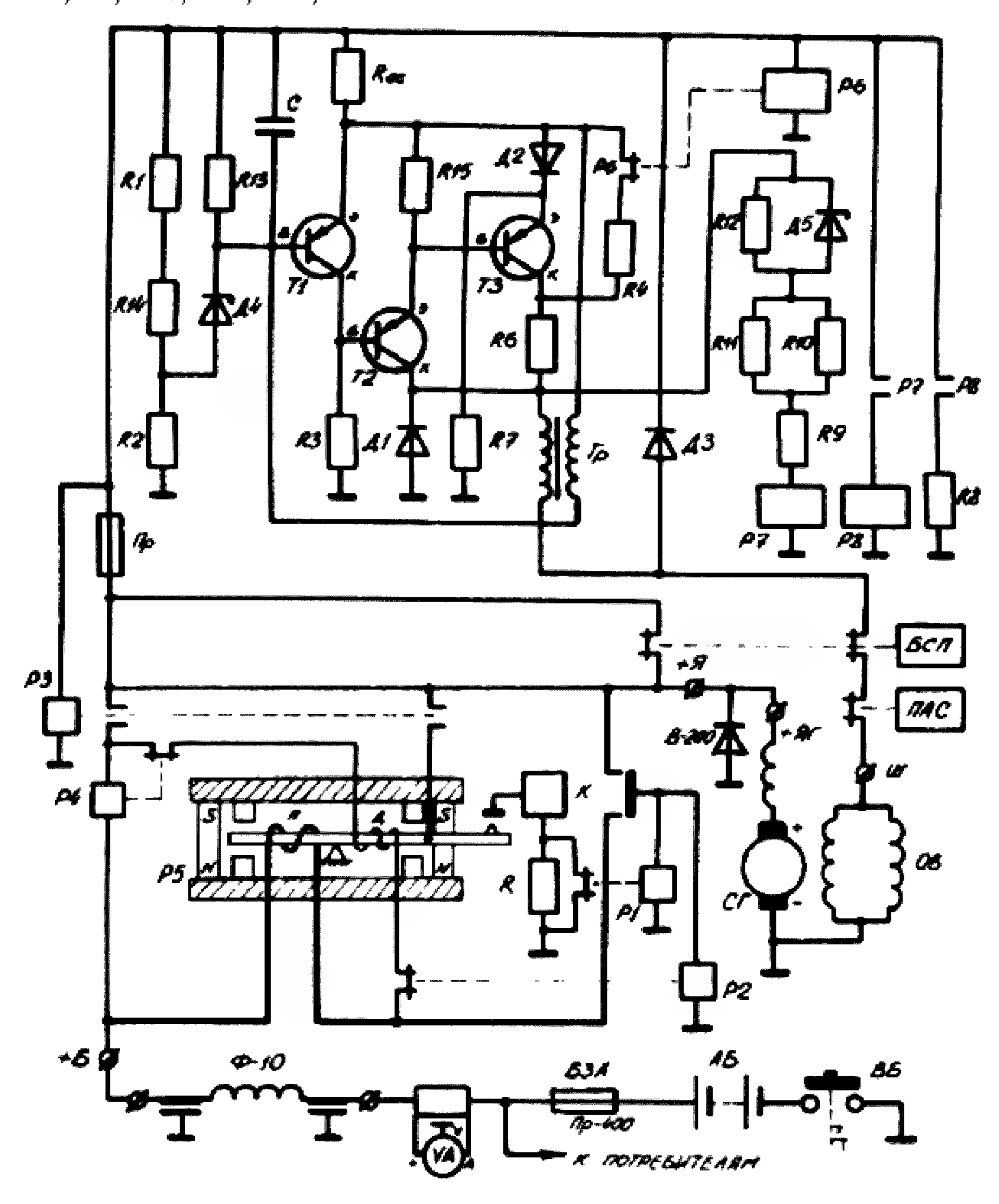


Рис. 3.10. Реле-регулятор

Реле-регулятор выполнен в виде двух коробок: регулирующего блока и силового блока. В регулирующем боке монтируются полупроводниковые элементы: транзисторы Т1, Т2, Т3, диоды Д1, Д2, стабилитрон Д4, остальные элементы размещены в силовом блоке. Регулирующий блок соединяется с силовым с помощью специальной розетки и крепится винтами.

Для подключения в сеть машины реле-регулятор имеет экранированные выводы +Б и +Я и штепсельный разъем.

Работа бесконтактного регулятора напряжения (БРН). Для нормальной работы потребителей необходимо, чтобы при изменении частоты вращения генератора и нагрузки (от нуля до максимума) напряжение на его зажимах оставалось неизменным. Постоянство напряжения генератора осуществляется изменением потока возбуждения.

Известно, что электродвижущая сила генератора

$$\mathbf{E = C_e \cdot n \cdot \Phi},$$

где $\mathbf{C_e}$ – постоянный коэффициент, определяемый конструкцией генератора; $\mathbf{n}$ – частота вращения генератора; $\mathbf{\Phi}$ – магнитный поток возбуждения.

Напряжение генератора определяется по формуле

$$\mathbf{U = E - J_я \cdot R_я},$$

где $\mathbf{J_я \cdot R_я}$ – падение напряжения в цепи якоря.

Если пренебречь падением напряжения в цепи якоря генератора, можно считать, что $\mathbf{U \approx E}$.

Следовательно, для обеспечения постоянства напряжения генератора при увеличении частоты вращения $\mathbf{n}$ (начиная с минимальной) нужно уменьшать магнитный поток $\mathbf{\Phi}$. Это достигается регулированием тока возбуждения путем изменения сопротивления цепи обмотки возбуждения генератора с помощью бесконтактного регулятора напряжения.

БРН работает следующим образом (рис. 3.8). При малой скорости вращения якоря, когда напряжение генератора невелико (меньше 18 В), контакты реле возбуждения замкнуты, и ток в обмотку возбуждения идет по цепи: +ЯГ–СГ, предохранитель Пр, Roc, замкнутые контакты реле Р6, сопротивления R4 и R6, обмотка трансформатора Тр, зажим +Ш, ОВ–СГ. Ток возбуждения и напряжения генератора по мере увеличения скорости вращения якоря растут.

Когда напряжение генератора достигнет 18 В, срабатывает реле Р6 и размыкает свои контакты, при этом в цепь обмотки возбуждения включается транзистор Т3.

Если напряжение генератора меньше напряжения пробоя стабилитрона Д4 (меньше 28 В), то ток через стабилитрон не течет. В этом случае транзистор Т1 закрыт и его сопротивление составляет сотни тысяч Ом. Выходное напряжение транзистора практически равно напряжению на зажимах генератора и является отпирающим для составного транзистора Т2–Т3. Транзистор Т3 открыт и его сопротивление сотые доли Ома. Вследствие этого ток возбуждения и напряжение генератора продолжают расти.

Когда напряжение генератора станет равно напряжению пробоя стабилитрона Д4 ($U_г$ = 28 В), проводимость стабилитрона резко возрастает и через стабилитрон потечет ток, который вызовет падение напряжения на сопротивлении R13. Транзистор Т1 открывается, сопротивление его при этом резко уменьшается и становится меньше падения напряжения на резисторе R15. Поэтому транзистор Т2 закрывается, так как потенциал его эмиттера становится меньше потенциала базы.

При закрывании транзистора Т2 ток, протекающий через резистор, уменьшается, транзистор Т3 закрывается и в цепь обмотки возбуждения включается большое сопротивление. Когда напряжение генератора станет меньше напряжения пробоя стабилитрона, транзистор Т1 вновь закроется, транзисторы Т2 и Т3 вновь откроются и весь процесс повторится.

Таким образом, силовой транзистор Т3 автоматически переключается из состояния “открыт” в состояние “закрыт”, среднее значение тока возбуждения с увеличением скорости вращения уменьшается, и напряжение генератора сохраняется неизменным.

Для увеличения частоты переключения транзистора Т3 используется ускоряющий трансформатор Тр, первичная обмотка которого включена последовательно в цепь обмотки возбуждения, вторичная – на участок эмиттер–база транзистора Т1.

При уменьшении тока возбуждения уменьшается ток, протекающий по первичной обмотке трансформатора. При этом во вторичной обмотке индуцируется ЭДС, которая приложена к транзистору Т1 в обратном направлении. Благодаря этому транзистор Т1 быстрее закрывается, а транзисторы Т2 и Т3 быстрее открываются.

При увеличении тока возбуждения (когда транзистор Т3 открыт) во вторичной обмотке трансформатора индуцируется ЭДС, приложенная к транзистору Т1 в прямом направлении (“плюс” – к эмиттеру, “минус” – к базе). Благодаря этому транзистор Т1 быстрее открывается, а транзистор Т3 быстрее закрывается.

Работа дифференциально-минимального реле (ДМР). При параллельной работе генератора с аккумуляторными батареями на бортовую сеть напряжение генератора $U_г$ должно превышать ЭДС аккумуляторных батарей $E_{АБ}$. В этом случае генератор будет заряжать аккумуляторные батареи.

Величина зарядного тока определяется по формуле

$$J_з = (U_г - E_{АБ}) / R_Б,$$

где $R_Б$ – сопротивление аккумуляторных батарей.

При небольших скоростях вращения якоря генератора ($n<n_{min}$) напряжение генератора $U_г$ меньше $E_{АБ}$. При этом батареи будут разряжаться, и от них к генератору потечет обратный (разрядный ток). Так как внутреннее сопротивление батарей и сопротивление обмотки якоря генератора составляет сотые доли Ома, разрядный ток будет чрезмерно велик. Это может привести к повреждению генератора и к разрядке аккумуляторных батарей. Поэтому генератор должен подключаться к аккумуляторным батареям и бортовой сети лишь тогда, когда его напряжение будет выше напряжения аккумуляторных батарей ($U_г>E_{АБ}$), и автоматически отключаться от батарей и сети, когда $U_г<E_{АБ}$. Эти функции выполняет дифференциально-минимальное реле.

Работает ДМР следующим образом (рис. 3.8). При увеличении напряжения генератора до 14 В срабатывает включающее реле Р3, которое своими контактами включает обмотку управляющего реле Р5 на разность напряжения генератора и батарей. Так как напряжение генератора ниже напряжения батарей, то по последовательной и дифференциальной обмоткам ток идет от батарей к генератору. Результирующий магнитный поток, создаваемый этими обмотками, взаимодействуя с магнитным потоком постоянных магнитов, поворачивает якорь реле по ходу часовой стрелки, удерживая контакты управляющего реле разомкнутыми. Обмотка контактора **К** обесточена, контакты его разомкнуты, и генератор отключен от бортовой сети. При увеличении напряжения генератора ток, проходящий через обмотки управляющего реле, уменьшается, а при равенстве напряжений генератора и батарей равен нулю. При дальнейшем увеличения напряжения генератора ток изменяет направление. В этом случае результирующий магнитный поток, создаваемый дифференциальной и последовательной обмотками, взаимодействуя с магнитным потоком постоянных магнитов, поворачивает якорь реле против хода часовой стрелки. При превышении $U_г$ над $E_{АБ}$ на 0,2–1 В, контакты управляющего

реле замкнутся и замкнут цепь питания обмотки контактора К, который подключит генератор в электрическую силовую цепь, а также включит обмотки реле Р1 и Р2.

Вспомогательное реле Р1 размыкает свои контакты в цепи обмотки контактора, включая в цепь сопротивление R для снижения нагрева обмотки контактора. Дополнительное реле Р2 срабатывает, предохраняя дифференциальную обмотку управляющего реле от перегрева.

При уменьшении частоты вращения якоря генератора, когда напряжение его уменьшается и становится ниже напряжения аккумуляторных батарей, по последовательной обмотке управляющего реле ток пойдет в обратном направлении. Когда обратный ток достигает значения 15–35 А, контакты реле Р5 разомкнутся и разорвут цепь обмотки контактора.

Контакты контактора разомкнутся под действием пружины и генератор отключится от аккумуляторных батарей и потребителей. При размыкании контактов контактора разорвется также цепь последовательной обмотки реле Р5. Однако контакты управляющего реле Р5 будут находиться в разомкнутом состоянии, так как по дифференциальной обмотке от аккумуляторных батарей к генератору будет протекать ток, чем обеспечивается удержание контактов реле в разомкнутом состоянии. При дальнейшем уменьшении напряжения генератора срабатывает предохранительное реле Р4 (при разности напряжений аккумуляторных батарей и генератора 14 В) и своими контактами разрывает цепь дифференциальной обмотки управляющего реле, предохраняя ее от перегрева. При напряжении генератора 4 В отключается включающее реле Р3, и вся схема приходит в исходное состояние.

Работа схемы защиты реле-регулятора. Схема защиты срабатывает при напряжении 29,5–33 В. Пока напряжение генератора ниже напряжения срабатывания схемы защиты, через сопротивления R9–R12 и обмотку реле Р7 протекает ток.

При этом напряжение на обмотке реле Р7 ниже напряжения срабатывания. В случае короткого замыкания между эмиттером и коллектором силового трансформатора Т3 напряжение генератора начинает расти и при значении 29,5–33 В пробивается стабилитрон Д5. Сопротивление стабилитрона резко уменьшается, что приводит к резкому возрастанию напряжения на обмотке реле Р7. Оно срабатывает и своими контактами замыкает цепь предохранителя Пр через сопротивление R8 на “минус” генератора. Предохранитель сгорает и отключает обмотку возбуждения, напряжение генератора резко уменьшается, и он отключается от бортовой сети.

Проверка работы зарядной цепи по КИП в танке. Для проверки работы зарядной цепи по контрольно-измерительным приборам в танке необходимо:

– включить выключатель батарей и, нажав кнопку вольтамперметра, определить величину напряжения аккумуляторных батарей – напряжение должно быть не менее 24 В;
– запустить двигатель и установить обороты холостого хода;
– нажать кнопку вольтамперметра и, плавно увеличивая обороты двигателя, определить момент подключения генератора в бортовую сеть по скачку напряжения – при нормально отрегулированном реле-регуляторе генератор должен подключаться при оборотах 800–1000 об/мин;
– плавно увеличивая обороты двигателя до эксплуатационных, определить напряжение бортовой сети, поддерживаемое реле-регулятором – напряжение должно быть 26,5–28,5 В;
– отпустить кнопку вольтамперметра и определить зарядный ток аккумуляторных батарей – зарядный ток должен быть 25–40 А;
– плавно снижая обороты двигателя, определить величину обратного тока, при котором генератор отключается от бортовой сети – она должна быть 15–35 А.

3.3. Система электрического пуска двигателя

Назначение и общее устройство системы электрического пуска двигателя. Система предназначена для электрического пуска двигателя и включает следующие элементы:

– аккумуляторные батареи;
– стартер-генератор СГ–10–1С (в стартерном режиме);
– реле стартера-генератора РСГ–10М1;
– блок стартерного переключателя БСП–1М;
– пусковое устройство стартера ПУС–15Р;
– прибор автоматики согласующий ПАС–15–2С;
– вентиль полупроводниковый В–200–6–Б;
– два датчика Д–20;
– розетка и разъем внешнего пуска.

Реле стартера-генератора РСГ–10М1 (рис. 3.11) предназначено для переключения аккумуляторных батарей с напряжения 24 В на напряжение 48 В при стартерном пуске двигателя.

Внутри корпуса находится подвижной суппорт с двумя парами контактов: размыкающими (генераторными контактами) и замыкающими (стартерными контактами). На крышке реле расположены четыре изолированных друг от друга

выводных клеммы: +1, +2, –2 и СГ. На корпусе реле расположены выводная клемма ВБ и два слаботочных болта катушки реле. С помощью указанных клемм реле подключается в схему электрооборудования машины. Электрическая схема реле стартера-генератора представлена на рис. 3.18.

Реле стартера-генератора расположено над аккумуляторными батареями и установлено на одном кронштейне с прибором ПУС–15Р и розеткой внешнего пуска.

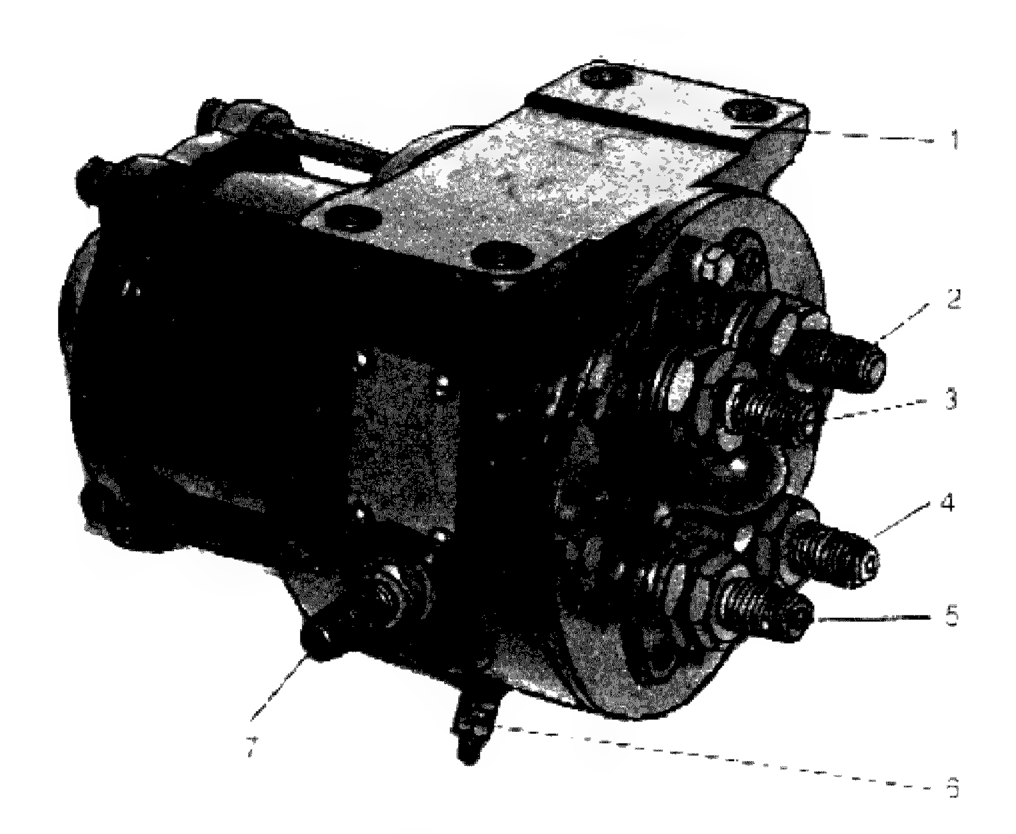


Рис. 3.11. Реле стартера-генератора РСГ–10М1:
1 – корпус; 2 – клемма "+2"; 3 – клемма СГ; 4 – клемма "+1"; 5 – клемма "–2"; 6 – клемма обмоток; 7 – клемма ВБ

Блок стартерного переключения БСП–1М (рис. 3.12) предназначен для автоматического отключения реле-регулятора Р–10ТМ–У и обмотки возбуждения стартера-генератора от системы питания на время пуска двигателя стартером-генератором. Электрическая схема блока стартерного переключения представлена на рис. 3.18. В БСП–1М размещены следующие элементы:

– переключающее реле Р1 (8Э11);
– блокировочное реле Р2 (РЭС–10);
– сопротивления R1–R3;
– полупроводниковые диоды Д1–Д5.

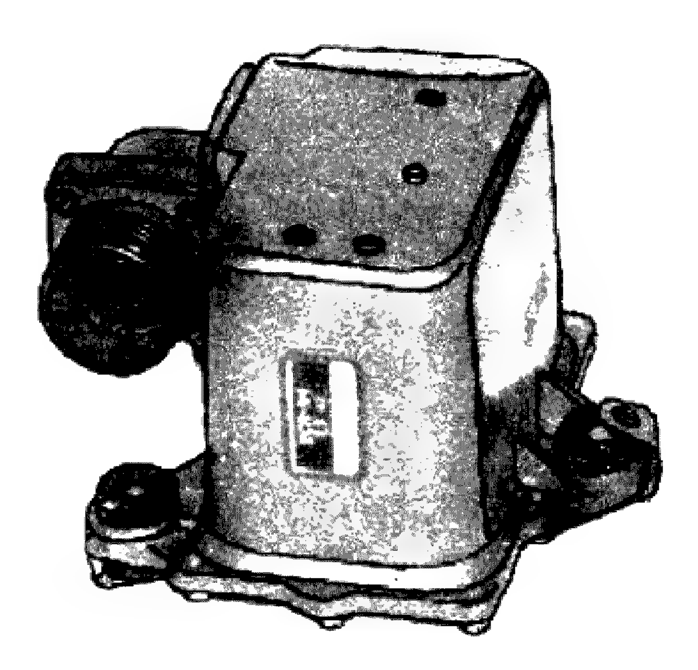


Рис. 3.12. Блок стартерного переключения БСП–1М

Переключающее реле Р1 предназначено для отключения реле-регулятора и обмотки возбуждения стартера-генератора на время пуска двигателя.

Блокировочное реле Р2 предназначено для удержания переключающего реле Р1 во включенном состоянии до тех пор, пока аккумуляторные батареи не будут вновь переключены на 24В.

Расположен БСП–1М в отделении управления над аккумуляторными батареями и установлен на бонках, приваренных к переднему подбашенному листу корпуса. Снаружи корпуса имеется разъем, с помощью которого блок включается в схему.

Пусковое устройство стартера ПУС–15Р (рис. 3.13) предназначено для двухступенчатого пуска двигателя стартером-генератором. ПУС–15Р обеспечивает подачу пониженного напряжения (до 3 В) в цепь стартера-генератора в течение 0,4–0,8 с на первой ступени пуска, включение реле РСГ–10М1 при вхождении шестерни привода стартера-генератора в зацепление с шестерней гитары и подачу напряжения 48 В (на второй ступени пуска).

Электрическая схема пускового устройства стартера представлена на рис. 3.18.

В ПУС–15Р размещены следующие элементы:

– контакторы К2, К3 (ТКС.101.ДОД);
– реле Р2 (РЭС–22);
– реле времени РВ (Р1);
– сопротивления R5–R9;
– пусковое сопротивление Р10;
– конденсатор С2;
– полупроводниковые диоды Д1–Д3.

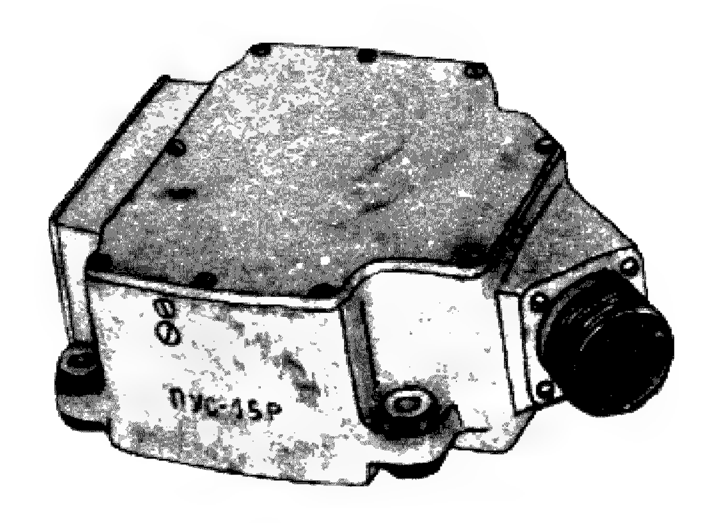


Рис. 3.13. Пусковое устройство стартера ПУС–15Р

Контактор К2 предназначен для подачи пониженного напряжения (до 3 В) на первой ступени пуска.

Контактор К3 предназначен для подачи напряжения на включение РСГ–10М1 на второй ступени пуска.

Реле времени РВ (Р1) предназначено для обеспечения задержки на 0,4–0,8 с времени включения РСГ–10М1 на период выбора зазоров в приводе стартера-генератора и исключения динамических нагрузок.

Реле Р2 предназначено для подготовки к включению контактора К2 и предотвращения срабатывания реле РСГ–10М1 на первой ступени пуска.

На корпусе ПУС–15Р расположен разъем для включения пускового устройства в схему. ПУС–15Р размещен в отделении управления над аккумуляторными батареями на одном кронштейне с розеткой внешнего пуска и реле РСГ–10М1.

Прибор автоматики согласующий ПАС–15–2С (рис. 3.14) предназначен для согласования работы приборов электрической схемы пуска двигателя.

Электрическая схема прибора автоматики представлена на рис. 3.18.

В ПАС–15–2С размещены следующие элементы:

- контакторы Р1 (ТКС.111.ДОД) и Р2 (ТКС.511.КОД);
- реле Р3–Р6 (РЭС 47);
- полупроводниковые диоды Д1–Д12.

Контактор Р1 предназначен для включения электродвигателя МЗН пуска с буксира. Контактор Р2 предназначен для подачи напряжения на обмотку возбуждения стартера-генератора на первой ступени пуска для повышения крутящего момента на валу стартера-генератора.



Рис. 3.14. Прибор автоматики согласующий ПАС–15–2С

Реле времени РВ (Р7) предназначено для обеспечения задержки на 1–3 с времени включения стартера-генератора на период работы МЗН двигателя и создания давления в двигателе перед пуском.

На корпусе ПАС–15–2С размещены два разъема Ш1 и Ш2 для подключения приборов системы электрического пуска двигателя. Контрольный разъем закрыт защитным колпачком.

Прибор расположен в боевом отделении за насосом с двигателем привода ГН и установлен на бонках, приваренных к левому бортовому листу.

Полупроводниковый вентиль В–200–6–Б (рис. 3.15) предназначен для исключения случаев пробоя транзисторов в реле-регуляторе Р–10ТМ–У. Вентиль установлен слева от сиденья механика водителя над аккумуляторными батареями.

Датчик Д–20 (рис. 3.16) предназначен для контроля полного вхождения в зацепление шестерни привода стартера-генератора с шестерней гитары и последующей выдачи сигнала на включение напряжения 48 В и отключения МЗН пуска с буксира, создающего давление масла в бустере привода. Датчики расположены в силовом отделении машины и установлены на гитаре.

Принцип работы системы электрического пуска двигателя. Функциональная электрическая схема системы представлена на рис. 3.17.

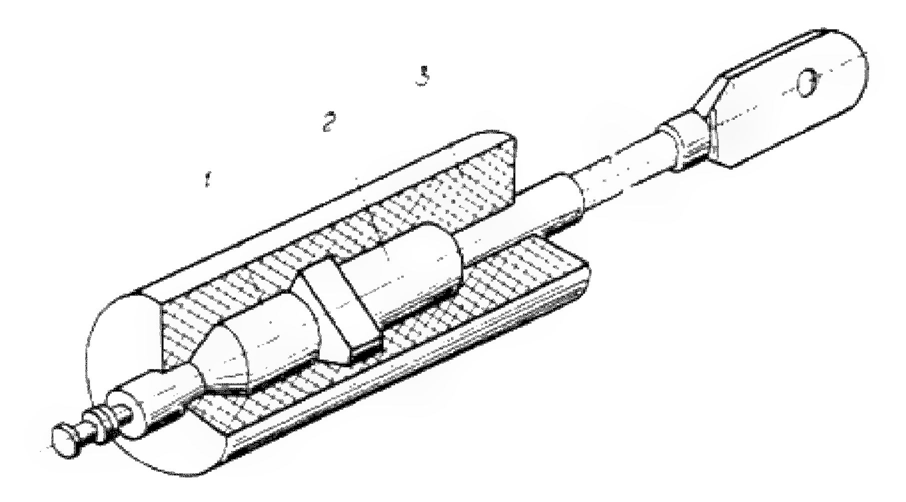


Рис. 3.15. Полупроводниковый вентиль В–200–6–Б:
1 – гнездо диода; 2 – вентиль В–200; 3 – изолятор

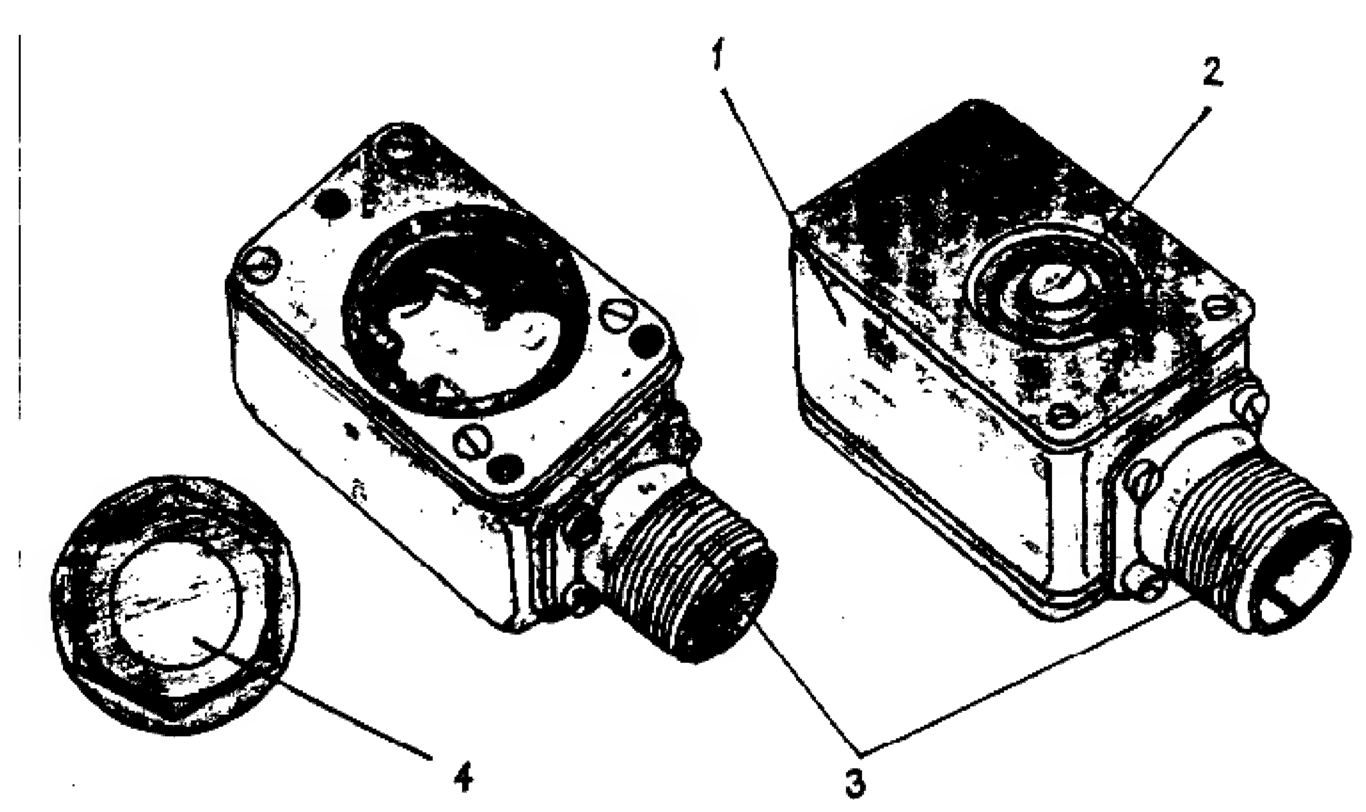


Рис. 3.16. Датчик Д–20:
1 – корпус; 2 – шток кнопки; 3 – разъем; 4 – крышка

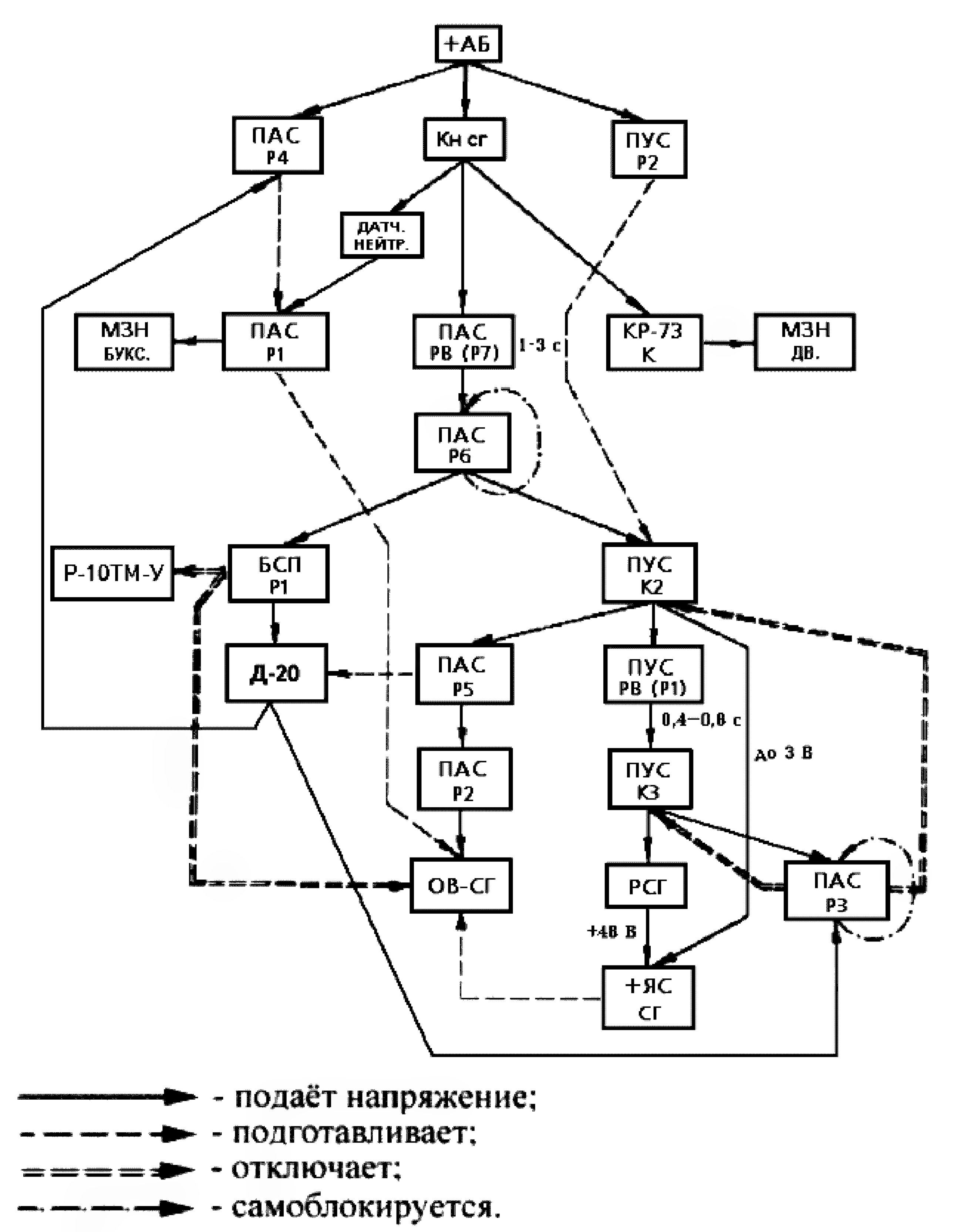


Рис. 3.17. Блок-схема работы системы электрического пуска двигателя

При нажатии на кнопку СТАРТЕР включается МЗН двигателя, создающий давление масла в системе смазки двигателя, и МЗН пуска с буксира, создающий давление масла в бустере привода стартера двигателя. Через 1–3 с блок стартерного переключения отключает обмотку возбуждения стартера-генератора от реле-регулятора и реле-регулятор от якорной цепи стартера-генератора на период пуска двигателя.

На первой ступени пуска в течение 0,4–0,8 с подается напряжение около 3 В на обмотку стартера-генератора, его якорь начинает медленно поворачиваться, выбирая зазоры в приводе, и при полном вхождении шестерни привода стартера-генератора в зацепление с шестерней гитары срабатывают датчики привода, и отключается МЗН пуска с буксира.

Одновременно подается напряжение на обмотку возбуждения, при этом повышается крутящий момент на валу стартера-генератора на первой ступени пуска.

На второй ступени пуска срабатывает реле РСГ, переключая аккумуляторные батареи на напряжение 48 В. Стартер-генератор, развивая мощность на валу, обеспечивает пуск двигателя.

После отпускания кнопки СТАРТЕР подключается реле-регулятор, и стартер-генератор переключается на работу в генераторном режиме.

Работа электрической схемы системы электрического пуска двигателя. Принципиальная электрическая схема системы электрического пуска двигателя представлена на рис. 3.18.

При включении выключателя батарей напряжение аккумуляторных батарей подается по двум цепям:

- на обмотку реле ПАС–Р4 ("+" аккумуляторных батарей, предохранитель Пр–400 блока защиты АБ, автомат защиты сети В10, клеммы 9, 10 разъема ШВ–Ш1, клеммы 4, 6 разъема ПАС–Ш2, обмотка реле ПАС–Р4, диод ПАС–Д3, резисторы ПАС–R1 и ПАС–R2, клемма 3 разъема ПАС–Ш1, обмотки СГ–ОП, якорь, корпус);
- на обмотку реле ПУС–Р2 ("+" АБ, клеммы 1, 2, 4, 6 разъема ПУС–Ш, размыкающий контакт 3–5 реле времени ПУС–Р1, обмотка реле ПУС–Р2, диод ПУС–Д2, резисторы ПУС–R7 и ПУС–R8, клеммы 11, 13, 14, 15 разъема ПУС–Ш, обмотки СГ–ОП, якорь, корпус).

Реле ПАС–Р4 срабатывает и замыкающим контактом 5–6 подготавливает цепь на включение контактора ПАС–Р1 (цепь включения МЗН пуска с буксира).

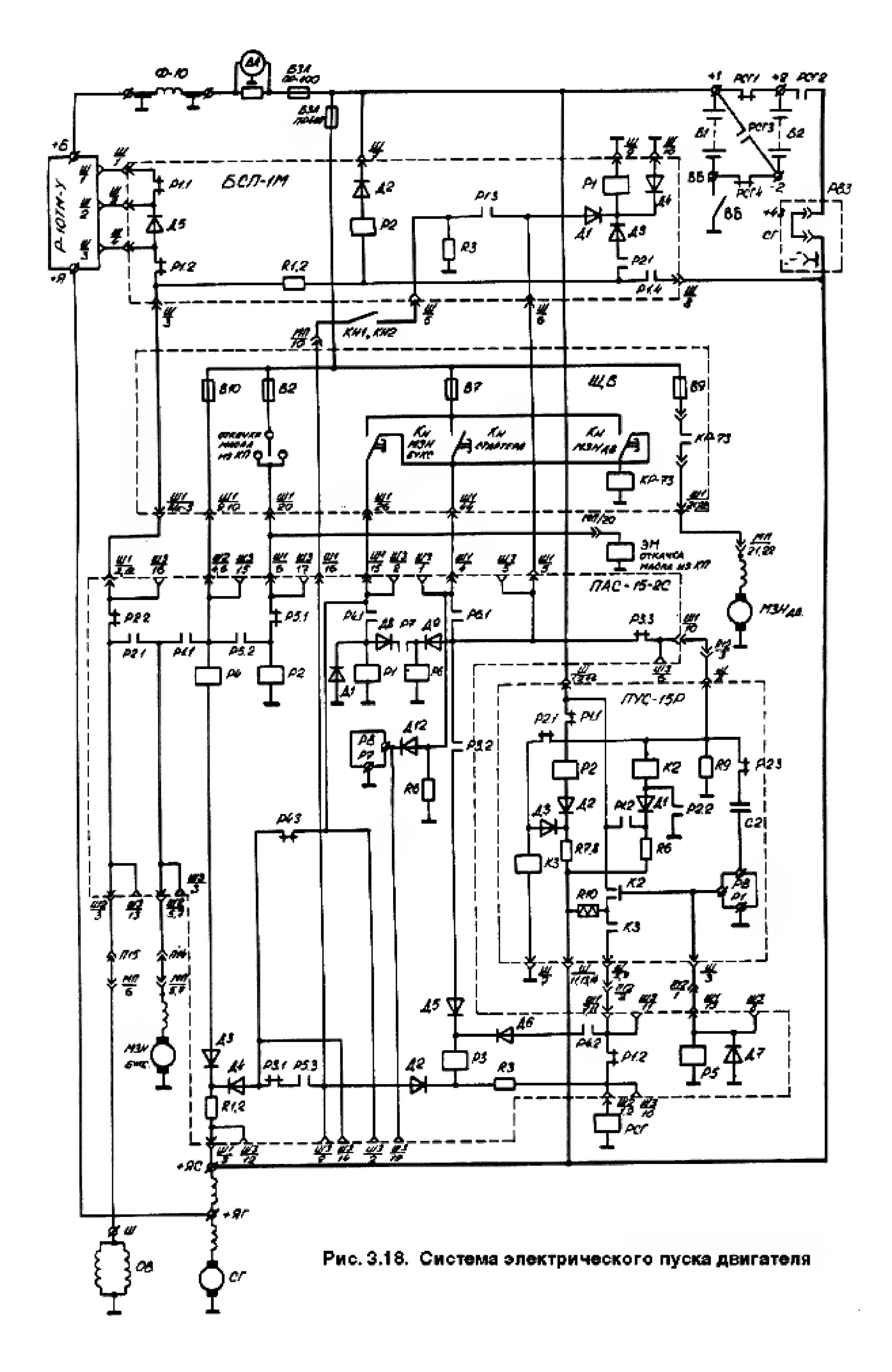


Рис. 3.18. Система электрического пуска двигателя

Реле ПУС–Р2 срабатывает и замыкающими контактами 4–5 подготавливает цепь на включение контактора ПУС–К2, а замыкающими контактами 7–9 и 10–12 разрывает цепь контактора ПУС–К3, предотвращая случайное срабатывание РСГ на первой ступени пуска.

Схема готова к работе в режиме двигателя электростартером после установки рычага избирателя передач в нейтральное положение (при этом контакты 3–4 датчика нейтрали замкнуты).

При нажатии на кнопку КН.СТАРТЕРА на щите механика-водителя напряжение аккумуляторных батарей через АЗР–В7 и замыкающие контакты кнопки одновременно поступает по трем цепям:

- на обмотку контактора КР73–К (размыкающий контакт 2–3 кнопки КН.МЗН двигателя, обмотка контактора КР73–К, корпус);
- на обмотку контактора ПАС–Р1 (размыкающий контакт 2–3 кнопки КН.БУКСИРА, клемма 45 разъема ЩВ–Ш1, замыкающий контакт 3–4 датчика нейтрали избирателя, клемма 15 разъема ПАС–Ш1, замыкающий контакт 5–6 ПАС–Р4, обмотка контактора ПАС–Р1, корпус);
- на реле времени ПАС–РВ (клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, клемма 4 разъема ПАС–Ш1, диод ПАС–Д12, клемма +РВ реле времени, корпус).

Контактор КР73–К срабатывает и включает электродвигатель МЗН двигателя, создающий давление масла в системе смазки двигателя (по цепи: "+" АБ, Пр–400 БЗА, АЗР–В9, замыкающий контакт контактора КР–73–К, клеммы 21, 22 разъема ЩВ–Ш1, клеммы 21, 22 разъема МП, обмотки электродвигателя МЗН двигателя, корпус).

Контактор ПАС–Р1, срабатывая, включает электродвигатель МЗН пуска с буксира (по цепи: "+" АБ, Пр–400 БЗА, АЗР–В10, клеммы 9, 10 разъема ЩВ–Ш1, клеммы 4, 6 разъема ПАС–Ш2, замыкающий контакт 1–2 контактора ПАС–Р1, клеммы 5, 7 разъема ПАС–Ш2, контакт разъема П–14, клеммы 5, 7 разъема МП, обмотки электродвигателя МЗН БУКС., корпус), создающий давление масла в бустере привода стартера-генератора.

Реле времени ПАС–РВ, срабатывая с выдержкой времени до 3 с, подает напряжение на обмотку реле ПАС–Р7. Реле ПАС–Р7 включается и замыкающим контактом 3–4 подает напряжение на обмотку реле ПАС–Р6. Реле ПАС–Р6 срабатывает, и напряжение подается по трем цепям:

- на удержание реле ПАС–Р6 во включенном состоянии (клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, клемма 4 разъема ПАС–Ш1, замыкающие контакты 2–3 и 6–5 ПАС–Р6, диод ПАС–Д9, обмотка реле ПАС–Р6, корпус);

- на обмотку реле БСП–Р1 (кнопка КН.СТАРТЕРА, клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, клемма 4 разъема ПАС–Ш1, замыкающие контакты 2–3 и 5–6 реле ПАС–Р6, клемма 5 разъема ПАС–Ш1, клемма б/к–4 ЩВ–Ш1, клемма 6 разъема БСП–Ш, диод БСП–Д1, обмотка реле БСП–Р1, корпус);
- на обмотку контактора ПУС–К2 (кнопка КН.СТАРТЕРА, клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, клемма 4 разъема ПАС–Ш1, замыкающие контакты 2–3 и 5–6 реле ПАС–Р6, размыкающий контакт 1–2 реле ПАС–Р3, клемма 10 разъема ПАС–Ш1, клемма 3 разъема П–12, клемма 8 разъема ПУС–Ш, обмотка контактора ПУС–К2, замыкающий контакт 4–5 реле ПУС–Р2, корпус).

Реле БСП–Р1 срабатывает и своим размыкающим контактом 11–21 отключает обмотку возбуждения СГ–ОВ от реле регулятора, размыкающим контактом 13–23 отключает реле-регулятор от якорной цепи стартера-генератора, а замыкающим контактом 12–22 подает напряжение на датчики КН–1 и КН–2, подготавливая их для выдачи сигналов на отключение электродвигателя МЗН.БУКС и включение обмотки РСГ.

Контактор ПУС–К2 включается и напряжение АБ подается по трем цепям:
- на обмотку стартера-генератора СГ–ОП ("+" АБ, клеммы 1, 2, 4, 6 разъема ПУС–Ш, замыкающий контакт 2–1 контактора ПУС–К2, гасящее сопротивление ПУС–R10 клеммы 11, 13, 14, 15 разъема ПУС–Ш, обмотка СГ–ОП, якорь, корпус);
- на обмотку реле ПАС–Р5 ("+" АБ, клеммы 1, 2, 4, 6 разъема ПУС–Ш, замыкающий контакт 2–1 контактора ПУС–К2, клемма 3 разъема ПУС–Ш, клемма 1 разъема П–12, клемма 13 разъема ПАС–Ш1, обмотка реле ПАС–Р5, корпус);
- на реле времени ПУС–РВ ("+" АБ, клеммы 1, 2, 4, 6 разъема ПУС–Ш, замыкающий контакт 2–1 контактора ПУС–К2, клемма +РВ реле времени, корпус).

При подаче напряжения (около 3 В) на обмотку стартера-генератора его якорь начинает медленно поворачиваться на период работы реле времени ПУС–РВ.

Реле ПАС–Р5 срабатывает и своим замыкающим контактом 3–2 включает контактор ПАС–Р2 (по цепи "+" АБ, Пр–400 БЗА, АЗР–В10, клеммы 9, 10 разъема ЩВ–Ш1, клеммы 4, 6 разъема ПАС–Ш2, замыкающий контакт 3–2 реле ПАС–Р5, диод ПАС–Д11, обмотка контактора ПАС–Р2, корпус), и напряжение подается на обмотку возбуждения СГ–ОВ стартера-генератора на первой ступени пуска.

Реле времени ПУС–РВ срабатывает с выдержкой 0,4–0,8 с на период первой ступени пуска и подает напряжение на обмотку реле ПУС–Р1.

Одновременно и независимо от реле времени ПУС–РВ работает МЗН.БУКС., создавая давление масла в бустере привода стартера-генератора.

При полном вхождении шестерни привода стартера-генератора в зацепление с шестерней гитары срабатывает реле ПАС–Р4 (по цепи: "+" АБ, Пр–400 БЗА, АЗР–В7, кнопка КН.СТАРТЕРА, клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, клемма 4 разъема ПАС–Ш1, замыкающие контакты 2–3 и 6–5 ПАС–Р6, клемма 5 разъема ПАС–Ш1, клемма 6 разъема БСП–Ш, замыкающий контакт 12–22 БСП–Р1, клемма 5 разъема БСП–Ш, клемма 11 разъема МП, замыкающие контакты датчиков КН1 и КН2, клемма 10 разъема МП, клемма 16 ПАС–Ш1, замыкающий контакт 6–5 реле ПАС–Р5, замыкающий контакт 5–4 реле ПАС–Р3, диод ПАС–Д4). Так как к концам обмотки реле ПАС–Р4 прикладывается одинаковый потенциал, реле отключается, отключая своим размыкающим контактом 5–6 контактор ПАС–Р1. Контактор ПАС–Р1 своим контактом 1–2 отключает питание электродвигателя МЗН БУКС., а контактом 3–4 подготавливает цепь питания обмотки реле РСГ.

После срабатывания реле ПУС–Р1, оно размыкающим контактом 3–5 отключает питание обмотки реле ПУС–Р2, которое, отключаясь, через замыкающие контакты 7–9 и 10–12 реле ПУС–Р2 подает напряжение на обмотку контактора ПУС–К2 (по цепи: "+" АБ, АЗР–В7, кнопка КН.СТАРТЕРА, клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, размыкающий контакт 2–1 реле ПАС–Р3, клемма 10 разъема ПАС–Ш1, клемма 3 разъема П–12, клемма 8 разъема ПУС–Ш, размыкающие контакты 7–9 и 10–12 реле ПУС–Р2, обмотка контактора ПУС–К3, клемма 7 разъема ПУС–Ш, корпус), а через замыкающий контакт 1–3 к реле времени подключается конденсатор ПУС–С2.

Реле ПУС–Р2 замыкающим контактом 4–5 размыкает цепь обмотки контактора ПУС–К2, однако, он удерживается во включенном состоянии на время переброса контакта 3–4 реле ПУС–Р1 за счет самоиндукции обмотки контактора.

Контактор ПУС–К3 срабатывает и включает обмотку реле РСГ (по цепи: "+" АБ, клеммы 1, 2, 4, 6 разъема ПУС–Ш, замыкающий контакт 2–1 контактора ПУС–К2, замыкающий контакт 1–2 контактора ПУС–К3, клеммы 5, 9 разъема ПУС–Ш, клемма 2 разъема П–12, клеммы 7, 11 разъема ПАС–Ш1, размыкающие контакты 4–3 контактора ПАС–Р1, клеммы 1, 2 разъема ПАС–Ш2, обмотка реле РСГ, корпус).

Реле РСГ срабатывает и переключает аккумуляторные батареи на напряжение 48 В (вторая ступень пуска). Стартер-генератор, развивая мощность на валу, обеспечивает пуск двигателя. Конденсатор ПУС–С2 отключает реле времени, которое размыкающим контактом 3–5 подает питание на реле ПУС–Р2, но оно не срабатывает, так как оба конца обмотки оказываются под одинаковым потенциалом по цепям: “+” АБ, Пр–400 БЗА, АЗР–В7, кнопка КН.СТАРТЕРА, клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, клемма 4 разъема ПАС–Ш1, замыкающие контакты 2–3 и 6–5 реле ПАС–Р6, размыкающий контакт 2–1 реле ПАС–Р3, клемма 10 разъема ПАС–Ш1, клемма 8 разъема ПУС–Ш, размыкающие контакты 7–9 и 10–12 реле ПУС–Р2, диод ПУС–Д3; “+” АБ, клеммы 1, 2, 4, 6 разъема ПУС–Ш, размыкающий контакт 3–5 реле ПУС–Р1, обмотка реле ПУС–Р2, диод ПУС–Д2.

Реле ПУС–Р2 может сработать только после отпускания кнопки КН.СТАРТЕРА.

После срабатывания реле РСГ напряжение 48 В прикладывается к диоду ПУС–Д1 (по цепи: +2 РСГ , замыкающие контакты РСГ, РВ3, клеммы 11, 13, 14, 15 разъема ПУС–Ш, резистор ПУС–R6, диод ПУС–Д1), диод запирается и отключает контактор ПУС–К2, который замыкающим контактом 1–2 разрывает цепь пускового сопротивления ПУС–Р10, отключаются питание реле времени и обмотки реле ПАС–Р5.

Обмотки РСГ при этом питаются по цепи: +2 РСГ, замыкающие контакты РСГ, РВ3, клеммы 11, 13, 14, 15 разъема ПУС–Ш, пусковое сопротивление ПУС–Р10, замыкающий контакт 1–2 контактора ПУС–К3, клеммы 5, 9 разъема ПУС–Ш, клемма 2 разъема П–12, клеммы 7, 11 разъема ПАС–Ш1, размыкающий контакт 4–3 контактора ПАС–Р1, клеммы 1, 2 разъема ПАС–Ш2, обмотка реле РСГ, корпус.

Такое включение обмотки реле РСГ обеспечивает совместно с блокировкой реле ПУС–Р2 невозможность зуммерного режима при разряженных АБ или плохом креплении перемычек к клеммам батарей и контактам РСГ.

После пуска двигателя кнопка КН.СТАРТЕРА отпускается, и тем самым разрывается цепь питания обмотки контактора ПУС–К3, который размыкающим контактом 1–2 снимает напряжение с обмотки реле РСГ, прекращая пуск и переключая батареи на напряжение 24 В.

Одновременно с отключением реле РСГ отключается прибор БСП, который находится во включенном состоянии во время стартерного пуска.

Подключается реле-регулятор, и стартер-генератор переключается на работу в генераторном режиме.

При работе системы пуска, возможно, что реле времени отключается раньше, чем срабатывают датчики КН–1 и КН–2. В этом случае ПАС–Р4 остается во включенном состоянии и МЗН БУКС. продолжает работать. При этом напряжение АБ поступает на обмотку реле ПАС–Р3 (по цепи: "+" АБ, клеммы 1, 2, 4, 6 разъема ПУС–Ш, замыкающий контакт 2–1 контактора ПУС–К2, замыкающий контакт 1–2 контактора ПУС–К3, клеммы 5, 9 разъема ПУС–Ш, клемма 2 разъема П–12, клеммы 7, 11 разъема ПАС–Ш1, замыкающий контакт 2–3 реле ПАС–Р4, диод ПАС–Д6, обмотка реле ПАС–Р3 , резистор ПАС–R3, клеммы 1, 2 разъема ПАС–Ш2, обмотка реле РСГ, корпус).

Реле ПАС–Р3, срабатывая, разрывает цепь контакторов ПУС–К2 и ПУС–К3 и одновременно самоблокируются по цепи: "+" АБ, АЗР–В7, кнопка КН.СТАРТЕРА, клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, замыкающие контакты 2–3 и 6–5 реле ПАС–Р6, замыкающий контакт 2–3 реле ПАС–Р3, диод ПАС–Д5, обмотка реле ПАС–Р3, резистор ПАС–R3, клеммы 1, 2 разъема ПАС–Ш2, обмотка реле РСГ, корпус.

Контактор ПУС–К2 отключается и тем самым снимает питание с реле времени ПУС–РВ и реле ПАС–Р5 на период, пока шестерня привода не зайдет в зацепление с шестерней гитары.

После срабатывания датчиков КН–1 и КН–2 на выходах реле ПАС–Р3 образуются равные потенциалы, и оно отключается, его контакты 1–2 замыкаются, и питание подается на контактор ПУС–К2. Контактор ПУС–К2 срабатывает, снова включая последовательно первую и вторую ступень пуска.

Если напряжение 48 В не подается на стартер-генератор по причине неисправности во внешних цепях (неисправность или несрабатывание РСГ и т.д.), начинает заряжаться конденсатор ПУС–С2 (по цепи: "+" АБ, АЗР–В7 кнопка КН.СТАРТЕРА, клемма 44 разъема ЩВ–Ш1, клемма 4 разъема ПАС–Ш1, замыкающие контакты 2–3 и 6–5 реле ПАС–Р6, размыкающие контакты 2–1 реле ПАС–Р3, клемма 10 разъема ПАС–Ш1, клемма 3 разъема П–12, клемма 8 разъема ПУС–Ш, размыкающий контакт 1–3 ПУС–Р2, конденсатор ПУС–С2, резистор ПУС–R3, обмотка реле ПУС–Р1, корпус) и повторно включает реле ПУС–Р1.

Замыкающими контактами 3–4 реле ПУС–Р1 шунтирует через диод ПУС–Д1 обмотку контактора ПУС–К2, и он отключается, отключая пусковое сопротивление ПУС–Р10 и снимая питание с обмотки реле ПАС–Р5 и реле

времени ПУС–РВ. Этим устраняется перегрев пускового сопротивления при неисправностях во внешних цепях пуска.

При откачке масла из коробки передач перед длительной стоянкой срабатывает электромагнит откачки ЭМ по цепи: “+” АБ, Пр–400 БЗА, АЗР–В2, выключатель ОТКАЧКА МАСЛА ИЗ КП, клемма 20 разъема МП, обмотка электромагнита ЭМ.ОТКАЧКИ МАСЛА ИЗ КП, корпус. Одновременно с электромагнитом срабатывает контактор ПАС–Р2, который размыкающим контактом 4–3 отключает обмотку возбуждения СГ–ОВ от реле-регулятора, тем самым исключая моторный режим стартера-генератора.

Пуск двигателя танка с помощью внешнего источника тока. Пуск двигателя танка с помощью внешнего источника тока может осуществиться только от источника тока, оборудованного пускорегулирующей аппаратурой с помощью силовых приводов “+” и “–”, подсоединяемых к розетке внешнего пуска, и кабеля управления, подсоединяемого к разъему внешнего пуска (рис. 3.19).

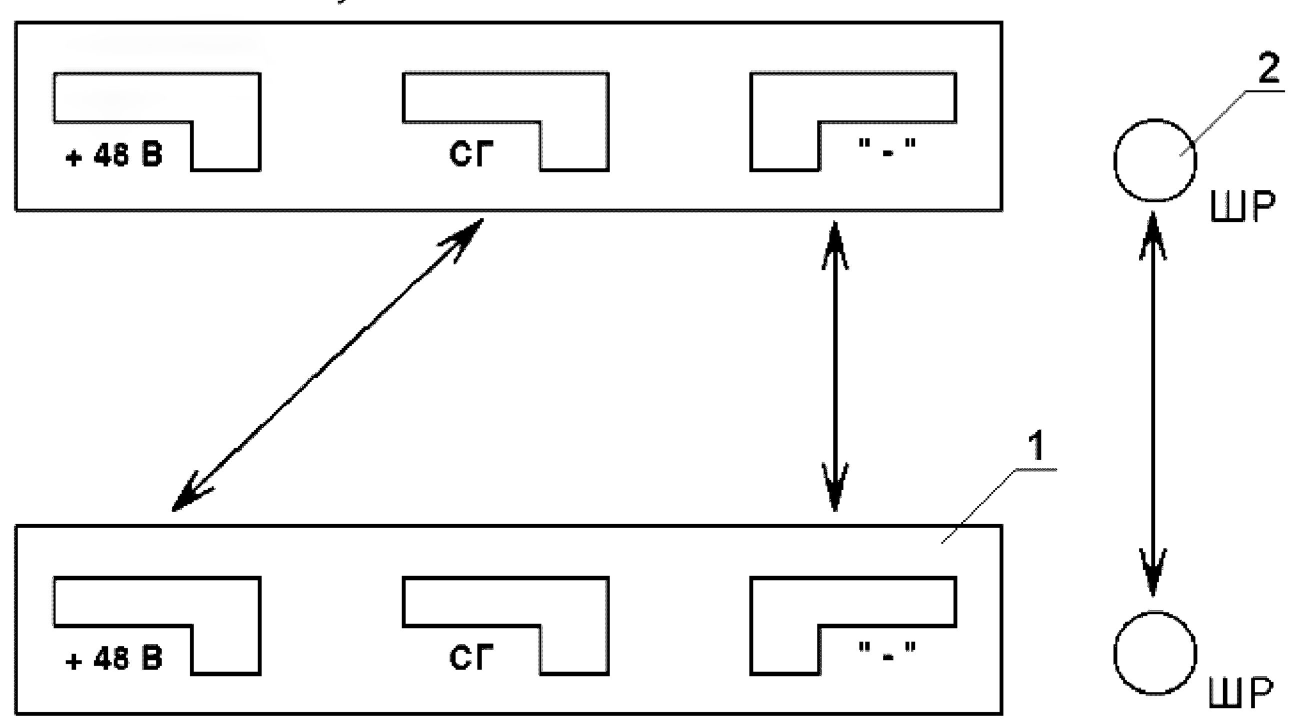


Рис. 3.19. Схема подключения проводов при внешнем запуске машины стартером:
1 – розетка внешнего запуска; 2 – разъем внешнего запуска

Комплект проводов и кабель управления находятся в эксплуатационном комплекте машины.

Для пуска двигателя необходимо:

- выключить все потребители и выключатели батарей (ВБ) на обеих машинах;
- вынуть вилки из гнезд розеток и снять колпачки с колодок разъемов внешнего пуска на обеих машинах;
- подключить комплект проводов и кабель управления к розеткам и колодкам разъемов согласно схеме подключения;
- включить выключатель батарей на машине – источнике тока;
- на пускаемой машине, не включая выключателя батарей, произвести подготовку к пуску и пуск двигателя стартером-генератором;
- после пуска двигателя выключить выключатель батарей на машине – источнике тока и отсоединить комплект проводов;
- вставить вилки в гнезда розеток и навернуть колпачки на разъемы внешнего пуска;
- выключить выключатель батарей на обеих машинах.

4. Потребители и вспомогательные приборы электрооборудования танка

4.1. Потребители электрической энергии

Электродвигатели приводят в действие различные приборы и агрегаты. Принцип действия электродвигателей основан на преобразовании электрической энергии в механическую (рис. 4.1).

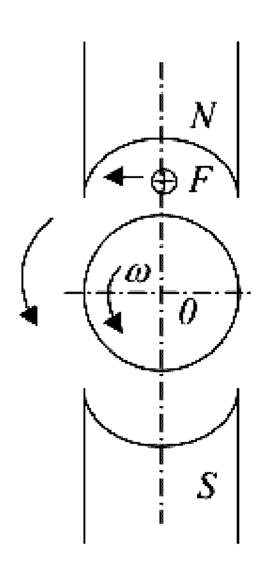


Рис. 4.1

Если проводник длиной L, находящийся в магнитном поле B, присоединить к источнику электрической энергии с напряжением U, по проводнику потечет ток I, и источник будет отдавать мощность $P = I \cdot U$, при этом на проводник будет действовать электромагнитная сила, которая создаст вращающий момент Мвр относительно оси O.

Под действием этого момента проводник с сердечником начнет вращаться с угловой скоростью ω, развивая механическую мощность Рмех.

Электрическая машина постоянного тока, как правило, обратима, т.е. одна и та же машина может работать и генератором и электродвигателем.

Электродвигатели имеют неподвижную часть (статор) и вращающуюся часть (ротор). Основную часть статора представляет корпус, к которому крепятся все остальные неподвижные части (полюсы магнитной системы, подшипниковые щиты, щеткодержатели со щетками). Корпус составляет часть магнитной системы двигателя и изготавливается из стальных сердечников, на которые надеваются катушки. Щетки двигателя обычно помещают в специальные обоймы (щеткодержатели) и прижимают к коллектору пружинами.

Якорь представляет собой часть магнитной системы, но из-за работы в

условиях постоянного перемагничивания для уменьшения потерь на вихревые токи он собирается из отдельных изолированных лаком листов электротехнической стали. На внешней стороне якоря после сборки образуются пазы, в которые укладываются обмотки якоря.

Коллектор двигателя состоит из отдельных пластин, изолированных друг от друга и от вала пластинами изолятора.

Электродвигатели постоянного тока в зависимости от схемы включения обмотки возбуждения подразделяются на двигатели с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Каждому способу возбуждения соответствуют свои характеристики, которые определяются свойствами двигателя и их особенностями (рис. 4.2).

Отличие электродвигателей с независимым и параллельным возбуждением заключается только в том, что у двигателя с независимым возбуждением цепь якоря и цепь возбуждения питается от разных источников, т.е. электромагнит возбуждения можно представить как постоянный магнит, а у двигателя с параллельным возбуждением – от одного и того же источника.

Характеристики этих двигателей аналогичны, и особенностью их является "жесткая" механическая характеристика, т.е. незначительное (не более 10 %) изменение частоты вращения при изменении нагрузки от нуля до номинальной. Но обрыв цепи возбуждения электродвигателей с независимым и параллельным возбуждением опасен для любого режима работы: при холостом ходе – из-за разноса, а при нагрузке – вследствие перегрева и сгорания обмотки якоря.

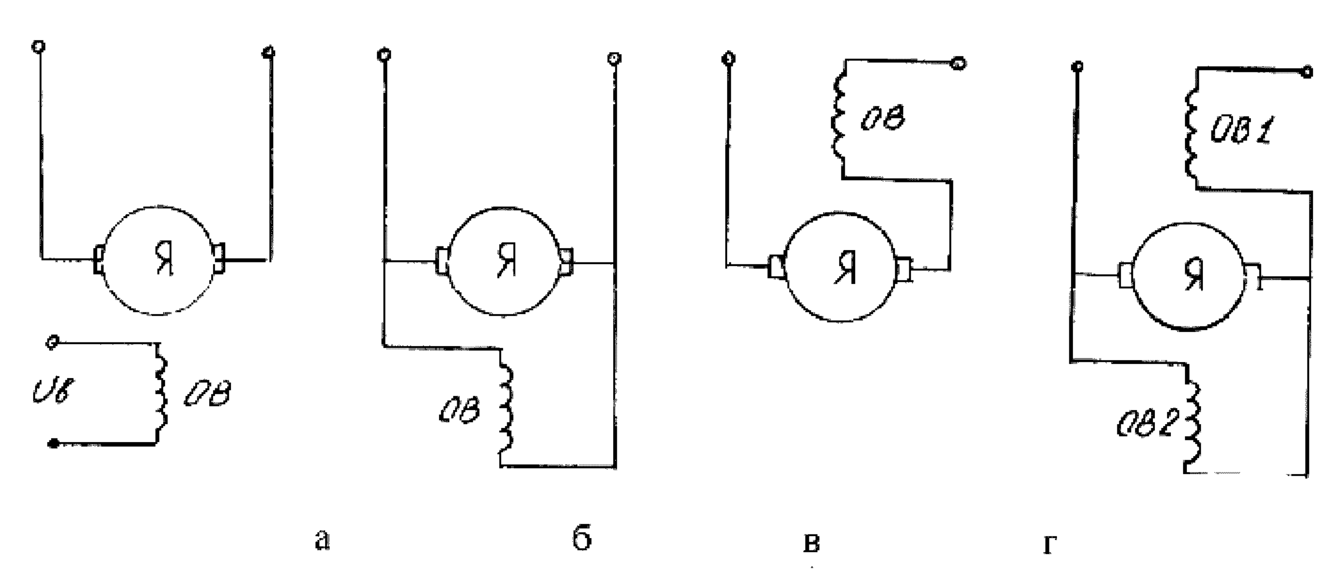


Рис. 4.2. Схемы возбуждения:

а – независимая; б – параллельная; в – последовательная; г – смешанная

Для двигателей с последовательным возбуждением (рис. 4.2в) работа при малых нагрузках вызывает значительное увеличение частоты вращения, а в режиме холостого хода (без нагрузки) недопустима, так как при этом двигатель "идет в разнос".

Механическая характеристика $n = f(M_{нагр})$ этого типа двигателей в отличие от двигателей с независимым и параллельным возбуждением имеет значительную зависимость от нагрузки, т.е. более "мягкая". Однако этот двигатель может развивать большой пусковой момент и благодаря этому ценному качеству такие двигатели оказались незаменимыми в электроприводах, где пуск производится под нагрузкой и при небольших частотах вращения необходим значительный вращающий момент.

Двигатели со смешанным возбуждением имеют две обмотки возбуждения (рис. 4.2г), расположенные на общих полюсах. Обмотки возбуждения ОВ1 и ОВ2 рассматриваемых двигателей могут быть включены согласно и встречно. При согласном включении магнитные потоки обеих обмоток направлены в одну и ту же сторону, а при встречном – навстречу друг другу. Обмотка с бóльшим по величине магнитным потоком будет основной, а с меньшим – вспомогательной. Такая схема возбуждения позволяет получить электродвигатели с различными свойствами.

Двигатель с основной параллельной обмоткой и дополнительной последовательной обмоткой, включенной встречно, имеет "жесткую" механическую характеристику и в то же время значительный пусковой момент.

Двигатель с основной параллельной обмоткой и дополнительной последовательной обмоткой, включенный параллельно, имеет абсолютно жесткую механическую характеристику, т.е. практически неизменную частоту вращения для любого режима работы в пределах от $M_{нагр} = 0$ до $M_{нагр} = M_{ном}$.

Двигатель с основной последовательной обмоткой и дополнительной параллельной обмоткой, включенной согласно схеме, сохраняет все качества последовательного включения ("мягкая" характеристика и значительный пусковой момент), и в то же время исключена возможность "разноса" в режиме холостого хода.

В танке применяются электродвигатели, имеющие в зависимости от назначения различные типы и параметры. Основные из них приведены в таблице.

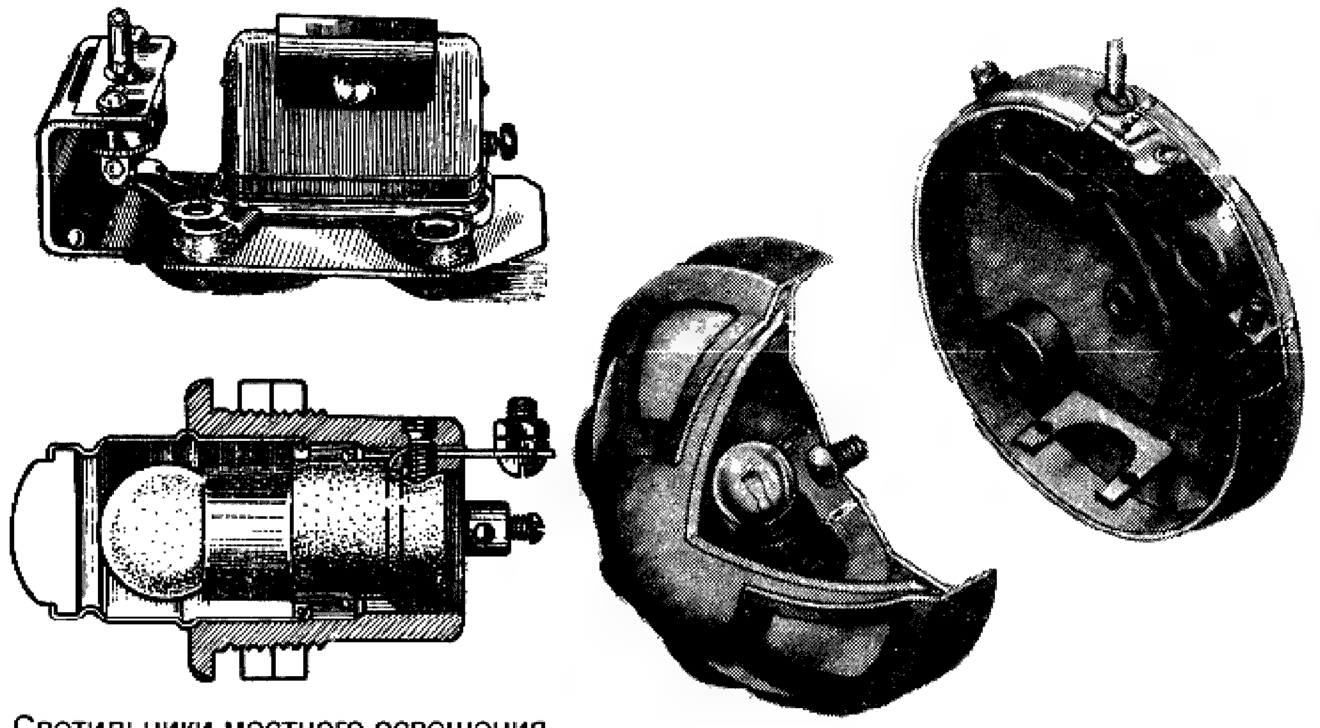
Техническая характеристика двигателей

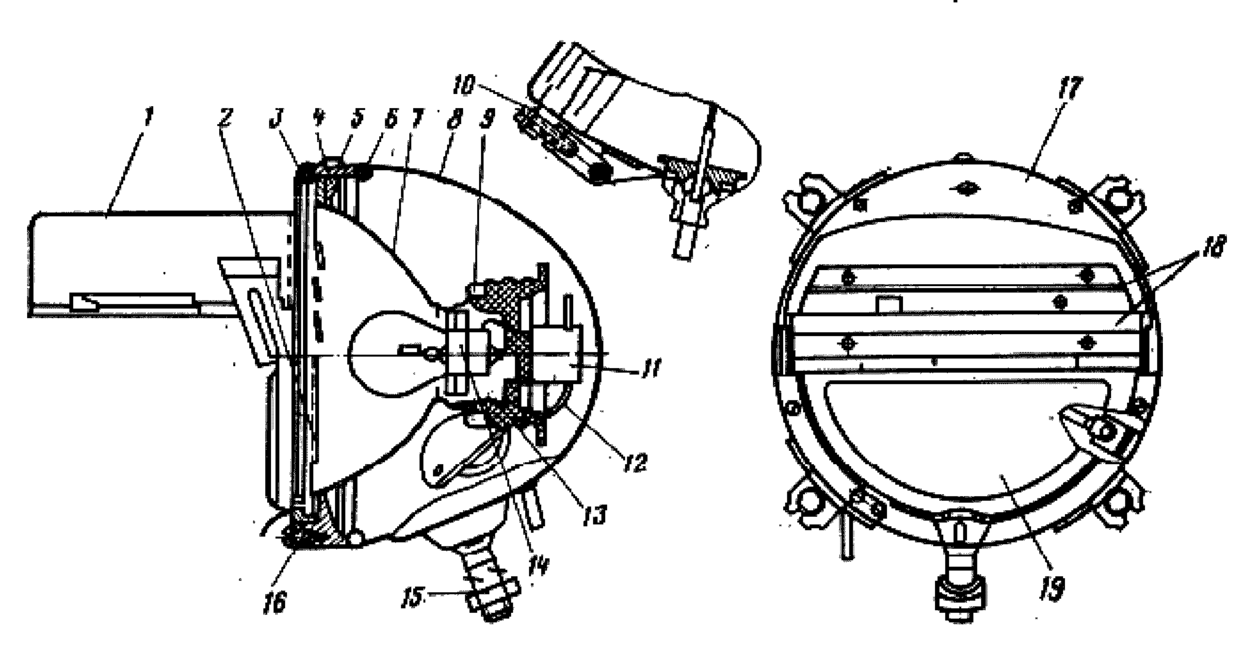
Марка	Мощность, Вт	Номинальное напряжение, В	Потребляемый ток, А	Частота вращения	Тип возбуждения	Примечание
МВ–67	800	27		7000	смешанное	нагнетатель ФВУ
МН–1–20	500	28	40	3100	последовательное	маслозакачивающий насос МЗН–2
Д–100	150	27	5,8	5800		насос БЦН
МВП–2	300	27	24	340	смешанное	водооткачивающий насос
МПБ–3А	164	27	10	7800	последовательное	нанос подогревателя
МВ–42	175	24	18	3500	последовательное	обогреватель боевого отделения
2Д–7	20	28	0,7	7000	последовательное	вентиляторы экипажа

Приборы освещения. К приборам освещения относятся прожекторы, фары, плафоны, светильники и переносные лампы.

Освещение машины подразделяются на наружное, внутреннее и дежурное.

Наружное освещение осуществляется прожекторами и фарами. На машине установлены четыре фары: фара видимого света со светомаскировочным устройством ФГ–127, фара видимого света ФГ–126 и две инфракрасные фары ФГ–125.





Фара ФГ–127:

1 – светомаскировочная насадка; 2 – рассеиватель; 3 – резиновая прокладка; 4 – кольцо; 5 – ободок; 6 – резиновое кольцо; 7 – рефлектор; 8 – корпус фары; 9 – уплотнительная прокладка; 10 – винт крепления оптического элемента; 11 – штепсельная колодка; 12 – держатель кожуха; 13 – кожух; 14 – лампа с патроном; 15 – крепежный винт; 16 – винт; 17 – диск светомаскировочной насадки; 18 – прорези в диске; 19 – крышка

Рис. 4.3. Приборы освещения и сигнализации

Все фары состоят из корпуса, оптического элемента и крепежных деталей и отличаются только конструкцией оптического элемента.

Фары предназначены для освещения пути и встречных предметов при движении танка в ночных условиях.

Оптические элементы фар состоят из лампы, рефлектора и рассеивателя. Свет от нити лампы отражается параболическим рефлектором и идет слегка расходящимся пучком. Для освещения полотна дороги на всю ширину световой поток распределяется в стороны и частично вниз рифленым стеклом фары – рассеивателем, который представляет из себя составную линзу.

Фары инфракрасного света (ФГ–125) отличаются по устройству от других наличием фильтра, пропускающего только лучи инфракрасного света. Фара ФГ–125 корпуса включается выключателем ФАРА ПРАВ., расположенным на щитке механика-водителя, а фара ФГ–125 на башне выключателем ФАРА ПЕРЕДН., расположенным на ограждении в командирской башенке.

Фара ФГ–126 предназначена для освещения местности видимым светом и имеет цифровую насадку для высвечивания номера танка. Комплект цифр к насадке находится в ЗИП танка. Включается фара выключателем ФАРА ЗАДН.

Фара ФГ–127, предназначенная для освещения впередилежащей местности видимым светом, расположена на лобовом листе. В отличие от других фар эта имеет светомаскировочное устройство (СМУ), состоящее из светомаскировочной насадки, переключателя режимов светомаскировки М.СВЕТ и Б.СВЕТ и резистора. Светомаскировочное устройство может создавать три режима маскировки – полное затемнение, частичное затемнение и полное освещение.

При полном освещении крышка, закрывающая нижнюю часть фары ОТКРЫТА и лампа горит полным накалом (Б.СВЕТ).

Режим частичного затемнения обеспечивается при закрытой крышке При этом лампа горит полным накалом (резистор отключен).

Режим полного затемнения обеспечивается при закрытой крышке. Накал нити лампы снижается с помощью резистора, включаемого в цепь лампы переключателем режимов в положении М.СВЕТ.

Внутреннее освещение обеспечивается осветительными приборами, установленными внутри машины. К ним относятся: три плафона ПМВ–71 дежурного освещения (один установлен в отделении управления и два в башне), восемь створчатых фонарей КЛСТ–64, предназначенные для местного освещения и освещения шкал КИП (два установлены в отделении управления для освещения приборов, расположенных на щитке контрольных приборов механика-водителя, и

освещения избирателя передач, три в боевом отделении для освещения боеукладок и подогревателя и три в башне для освещения левого заднего отделения башни, левого распределительного щитка и места установки ПКТ). В створчатых фонарях установлена лампа накапливания ТН–2 (10 Вт, 28 В). Для освещения контрольных приборов щита механика-водителя и избирателя передач предусмотрено двухрежимное освещение:

- ночное время уменьшенной яркости за счет введения в цепь лампы резистора;
- в дневное время нормальной яркости.

Дежурное освещение предназначено для освещения внутри машины при выходе из строя осветительных цепей, а также для освещения агрегатов и механизмов машины при их осмотре с помощью переносной лампы, включенной в розетку. Дежурное освещение в отличие от внутреннего и наружного выполнено по двухпроводной схеме и продолжает работать при выключенном выключателе батарей.

Розетки ШР–51 установлены на крышке в отделении управления, в башне за сиденьем наводчика и снаружи машины в одном корпусе с левым задним габаритным фонарем. Они служат для включения переносных ламп. Кроме того, розетка в отделении управления используется для подключения обогревателя смотрового стекла защитного колпака механика-водителя, в башне – для подключения сигнального фонаря ОПВТ.

Приборы сигнализации делятся на приборы световой, звуковой и дорожной сигнализации. К приборам световой сигнализации относятся:

- габаритные фонари типа ГСТ–64, применяемые для обозначения габаритов машины в ночное время и включаемые на щитке механика-водителя (два передних с зеленым светофильтром, два боковых – с желтым и три задних, один из которых расположен на башне, а два на корпусе – с красным);
- два пластмассовых светильника, предназначенные для сигнализации при работе осветителей ОУ–3ГК и Л–4А (установлены в башне машины: первый в командирской башенке, второй – у наводчика);
- шесть светильников СЛУ–77 с регулируемыми шторками, предназначенные для контроля за работой узлов, цепей и систем. Они установлены следующим образом:
  - два светильника с красным светофильтром – на щите контрольных приборов механика-водителя для сигнализации состояния работы воздухоочистителя и ВЫЗОВ КОМАНДИРА;
  - два светильника с зеленым светофильтром – в отделении управления на

наклонном листе корпуса перед сиденьем механика-водителя для сигнализации выхода пушки за габариты машины;
  - один светильник с красным светофильтром – в отделении управления слева от прибора наблюдения механика-водителя для сигнализации блокировки избирателя передач;
  - один светильник с зеленым светофильтром – в отделении управления слева от прибора наблюдения механика-водителя для дорожной сигнализации;
- выносной пульт ПВ–82 с четырьмя сигнальными лампочками ОБОРОТЫ, ДВИГАТ., ТОРМОЗ, ОХЛ. ЖИДКОСТЬ/ВЕНТ (две лампы), установленный в отделении управления справа от прибора наблюдения механика-водителя. Пульт может устанавливаться внутри или снаружи машины.

Снаружи машины на носовом листе у правой фары установлен звуковой сигнал С–314Г. Сигнал включается кнопкой, расположенной на щите механика-водителя.

Дорожная сигнализация предназначена для подачи сигналов о маневре машины. Сигнализация осуществляется «миганием» ламп габаритных фонарей. В систему дорожной сигнализации входят габаритные фонари, коробка дорожной сигнализации КДС 1–2С, сигнальная лампа ДС и переключатели.

Коробка КДС 1–2С обеспечивает включение и выключение габаритных фонарей, а также подачу сигналов при повороте, торможении, подтормаживании машины при работающем двигателе.

Включение и управление сигнализацией осуществляет механик-водитель с помощью:

- переключателя указателя поворота ППН–45, расположенного слева от прибора наблюдения механика-водителя (при повороте включаются мигающие лампы габаритных фонарей правых – при повороте направо и левых – при повороте налево);
- переключателя ППН–45 ВСЕ–ЗАДН, расположенного на щите механика-водителя, включающего все габаритные фонари или только три задних;
- переключателя В–45 Б.СВЕТ–М.СВЕТ, расположенного на щите контрольных приборов механика-водителя, обеспечивающего переключение всех габаритных фонарей с большого на малый свет (рис. 4.9);
- сигнальной лампы ДС, расположенной слева от механика-водителя и сигнализирующей о включении переключателя поворота и сигнала о торможении;
- переключателя торможения, установленного в опоре переходного вала педали остановочного тормоза, обеспечивающего подачу сигнала миганием ламп

задних габаритных фонарей при торможении машины. При торможении сигнал поворота снимается и после прекращения торможения восстанавливается.

4.2. Вспомогательные приборы

Вращающееся контактное устройство ВКУ–330–4. Потребители, находящиеся во вращающейся башне, а также аппараты внутренней связи и сигнализации, расположенные в корпусе и башне, имеют электрическое соединение с помощью скользящих контактов вращающегося контактного устройства (ВКУ).

В основу работы ВКУ заложен принцип многоточечного контактирования. Электрический ток с неподвижной части ВКУ попадает на неподвижные контактные кольца, изготовленные из листовой бронзы и обладающие упругостью. Эти кольца имеют зубцы, расположенные по внутреннему диаметру кольца и отогнутые в сторону контактной плоскости. Для обеспечения большей поверхности соприкосновения и увеличения срока службы радиус контактирования выполнен переменным: концы зубьев расположены по спирали Архимеда. Подвижное кольцо из кадмиевой бронзы наклеено на изоляционную шайбу. К внутреннему выступу кольца припаивается токоотводящий провод. ВКУ–330–4 состоит из следующих основных частей:

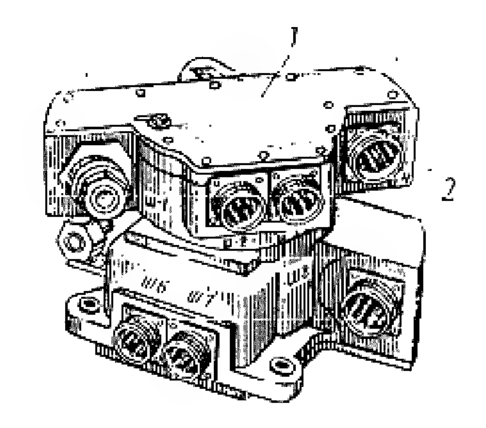
- верхнего 2 (рис. 4.4) и нижнего 1 корпусов с подшипниковым узлом и уплотнительной манжетой;
- пакета слаботочных контактов с контактной системой габаритной сигнализации положения пушки;
- сильноточной контактной системы.

Верхний и нижний корпуса закрываются крышками с уплотнением. Все разъемы, соединенные с контактами, герметичного исполнения. Вращающееся контактное устройство неподвижной частью установлено на днище корпуса танка. Ось вращения ВКУ совмещена с осью вращения башни.

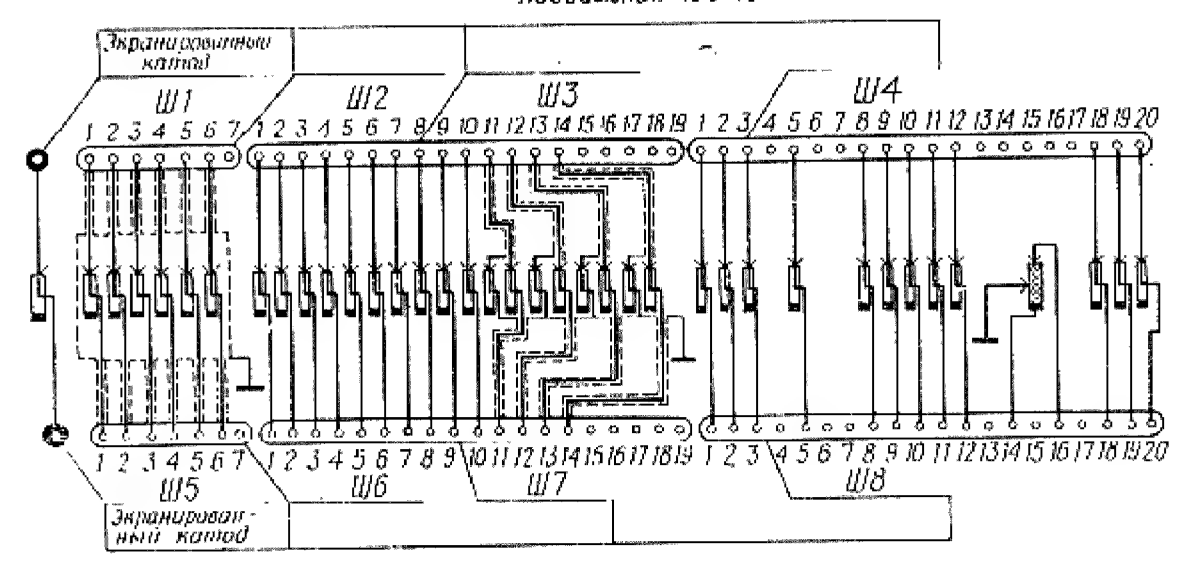
Подвижная часть ВКУ через поводок связана с настилом автомата заряжания и вращается вместе с башней.

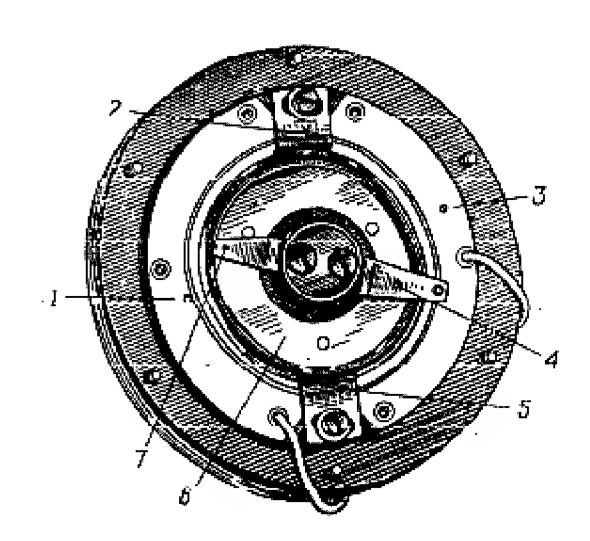
Распределительные щитки. К распределительным щиткам относятся:

- щитки контрольных приборов механика-водителя;
- блок защиты аккумуляторных батарей;
- правый распределительный щиток;
- левый распределительный щиток.



Электрическая схема ВКУ:
1 - верхний корпус; 2 - нижний корпус





Контактная система габаритной сигнализации пушки:
1 – контактный сегмент; 2 – изоляционный участок сегмента; 3 – контактный сегмент;
4 – токосъемная щетка; 5 – второй изоляционный участок; 6 – контактный диск;
7 – токоподводящая щетка

Рис. 4.4. Вращающееся контактное устройство ВКУ–330–4

Щит контрольных приборов механика-водителя предназначен:

- для размещения КИП, органов управления приборами электрооборудования и сигнальных ламп:
- для распределения электрической энергии по цепям потребителей в корпусе машины и их защиты от перегрузок.

Щит состоит из щитка 1 (рис. 4.5) контрольных приборов и щитка 16 автоматов защиты (АЗР), на которых смонтированы КИП, АЗР и другие приборы. Щит съемный и включен в схему с помощью разъемов.

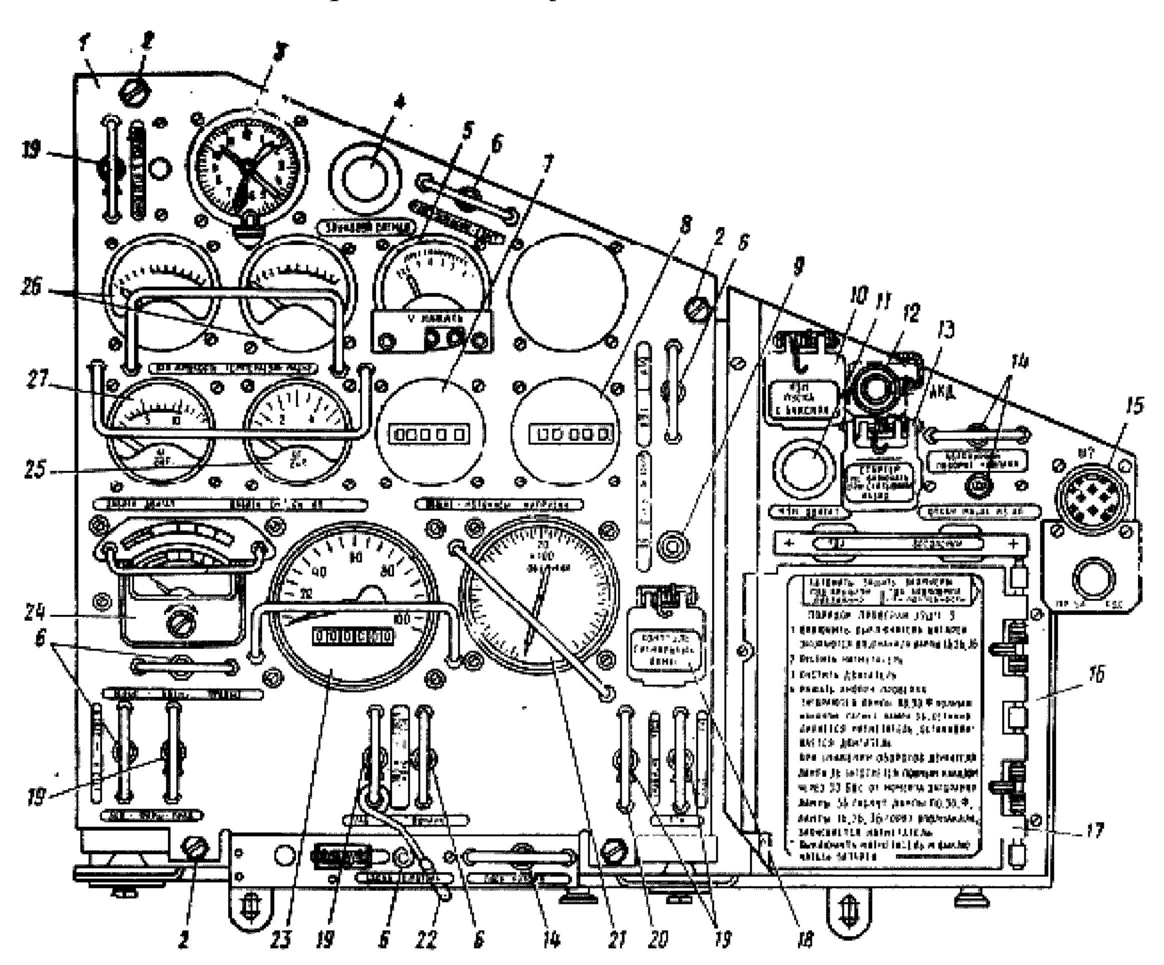


Рис. 4.5. Щит контрольных приборов механика-водителя:

1 – щиток контрольных приборов; 2 – болт; 3 – часы; 4 – кнопка сигнала; 5 – вольтметр; 6 – переключатель ППН–45; 7 – счетчик моточасов общий; 8 – счетчик моточасов нагрузки; 9 – сигнальные светильники СЛЦ–51; 10 – кнопка МЗН буксира; 11 – кнопка МЗН двигателя; 12 – разъем АКД; 13 – кнопка стартера; 14 – переключатели ПН–45М; 15 – разъем; 16 – щиток автоматов АЗР; 17 – крышка; 18 – кнопка контроля сигнальных ламп; 19 – выключатели В–45М; 20 – скоба предохранительная; 21 – указатель тахометра; 22 – рычажок; 23 – указатель спидометра; 24 – указатель топливомера; 25 – указатель манометра ЭДМУ–6–Н; 26 – указатель тахометра ТУЭ–48–Т; 27 – указатель манометра ТЭМ–15

С внутренней стороны щита механика-водителя расположены: коробка релейная КР–73–1 (в которой установлены контактор включения МЗН двигателя, реле системы подтормаживания и реле контроля ламп), преобразователь ГПК, резисторы цепей освещения щита и фары ФГ–127, контактор включения свечей подогревателя.

Блок защиты аккумуляторов предназначен для защиты бортовой сети танка от перегрузочных токов и распределения электрической энергии по цепям потребителей.

На блоке защиты установлены: шунт вольтамперметра, плавкие предохранители, плюсовой зажим для подключения внешнего источника (+ БС), АЗР дежурных цепей и цепей радиостанции и водопомпы (рис. 4.6). Блок защиты аккумуляторов расположен над стеллажом аккумуляторных батарей.

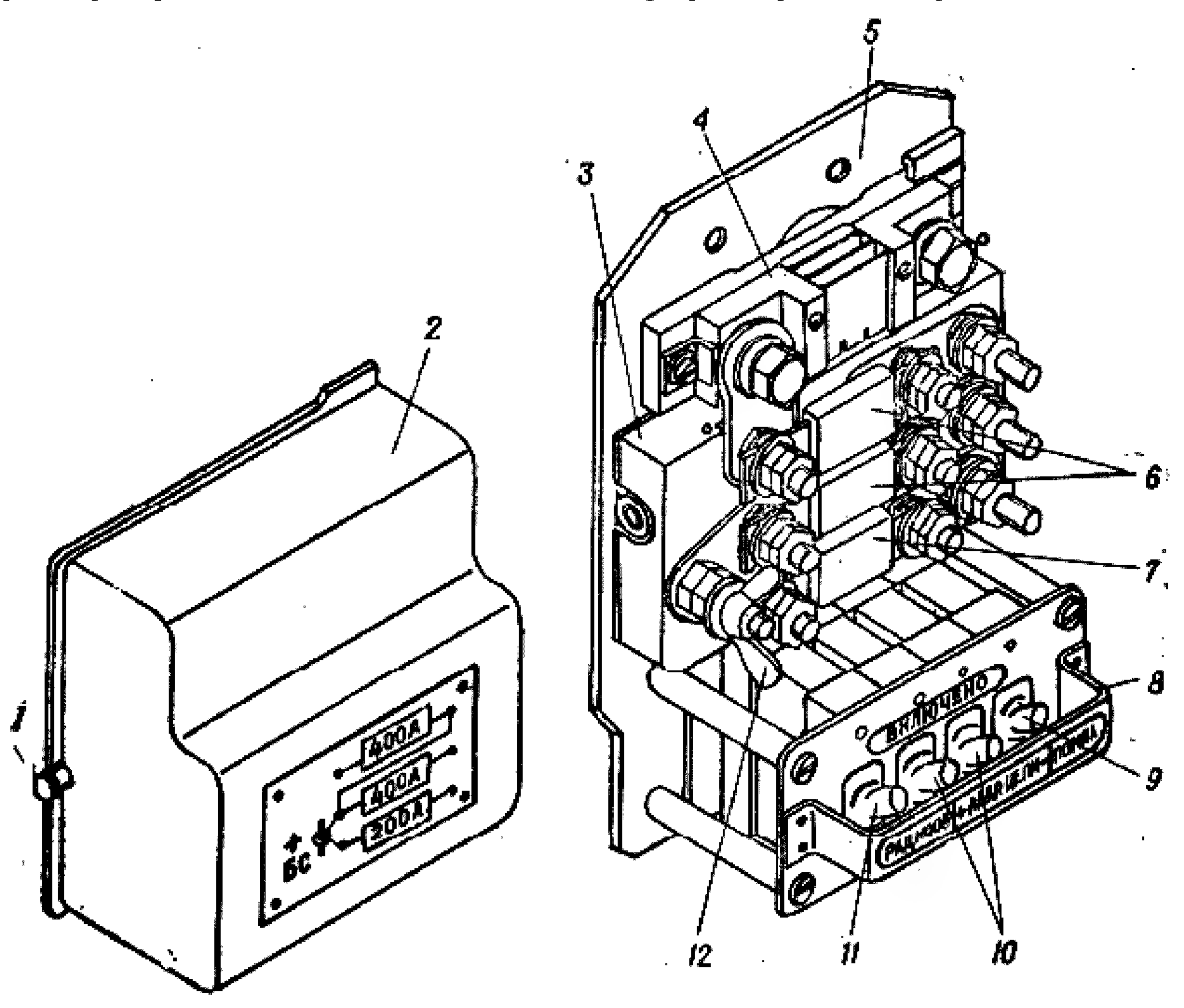


Рис. 4.6. Блок защиты аккумуляторов:

1 – винт; 2 – кожух; 3 – панель; 4 – шунт вольтамперметра; 5 – основание; 6 и 7 – плавкие предохранители; 8 – скоба; 9 – выключатель водопомпы; 10 – выключатели аварийных цепей; 11 – выключатель питания радиооборудования; 12 – плюсовой зажим внешнего источника

Правый распределительный щиток предназначен для размещения АЗР, органов управления потребителями и сигнализации (рис. 4.7). Он состоит из корпуса, на котором размещены: десять АЗР, кнопка ППО, кнопка вызова механика-водителя командиром, кнопка аварийной остановки двигателя. Щиток установлен на правой стенке башни над радиостанцией (справа от командира).

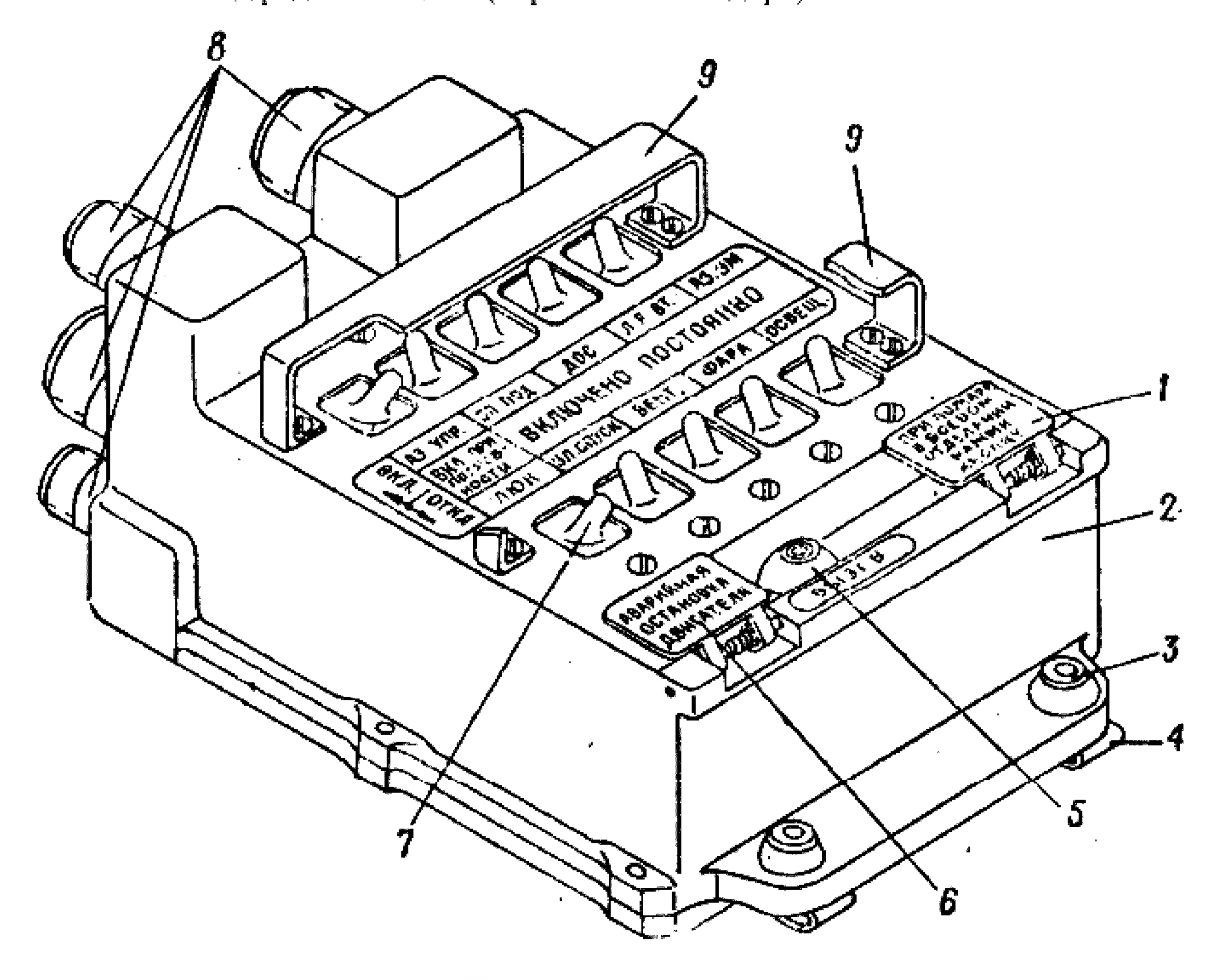


Рис. 4.7. Правый распределительный щиток:

1 – кнопка ППО под крышкой; 2 – корпус; 3 – амортизатор; 4 – перемычка; 5 – кнопка ВЫЗОВ; 6 – кнопка аварийной остановки двигателя; 7 – автомат защиты (АЗР); 8 – разъемы; 9 – защитные скобы

Левый распределительный щиток предназначен для размещения АЗР, органов управления потребителями и сигнализации. По конструкции он аналогичен правому, но установлен слева от наводчика и управляется им. На щитке расположены десять АЗР, кнопка ППО, кнопка контроля сигнальной лампы нагнетателя, сигнальная лампа нагнетателя, кнопки управления нагнетателем (рис. 4.8).

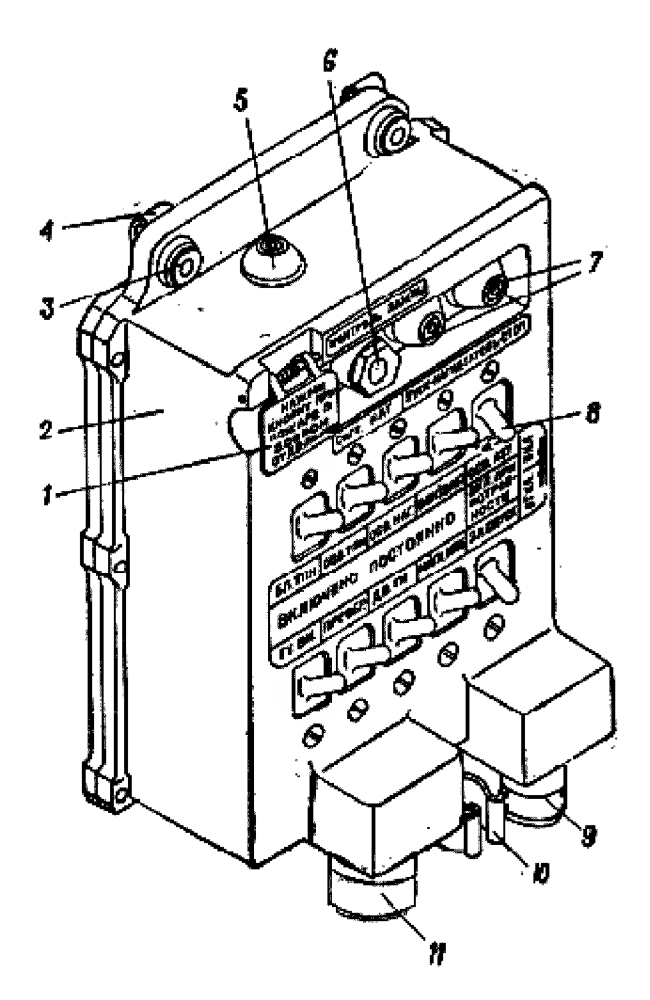


Рис. 4.8. Левый распределительный щиток:

1 – кнопка ППО под крышкой; 2 – корпус; 3 – амортизатор; 4 – перемычка; 5 – кнопка контроля лампы; 6 – сигнальный светильник; 7 – кнопки управления нагнетателем; 8 – автоматы защиты (АЗР); 9 и 11 – разъемы; 10 – клипса

Коммутационная аппаратура предназначена для управления работой потребителей и источников электроэнергии. Коммутационная аппаратура должна обеспечивать быстрое и надежное переключение электрических цепей и ее контакты должны проводить необходимый для потребителей ток. При медленном разрыве цепи может возникать электрическая дуга, приводящая к обгоранию контактов. К коммутационным аппаратам относятся выключатели (рис. 4.9), переключатели, кнопки, контакторы и реле. Аппараты прямого действия (без контакторов и реле) применяются, как правило, в цепях с небольшим током (до 35 А). Исключение составляет выключатель батарей, контактная система которого рассчитана на токи до 1500 А.

В цепях со значительной величиной тока применяется дистанционная коммутация с помощью контакторов и реле, позволяющая при установке

контакторов ближе к цепи сократить длину более мощных коммутируемых проводов, а сам орган управления, соединенный тонким проводом, установить на соответствующем месте (щите, блоке).

Для уменьшения переноса металла, увеличения стойкости контактов они изготавливаются из серебра и окиси кадмия.

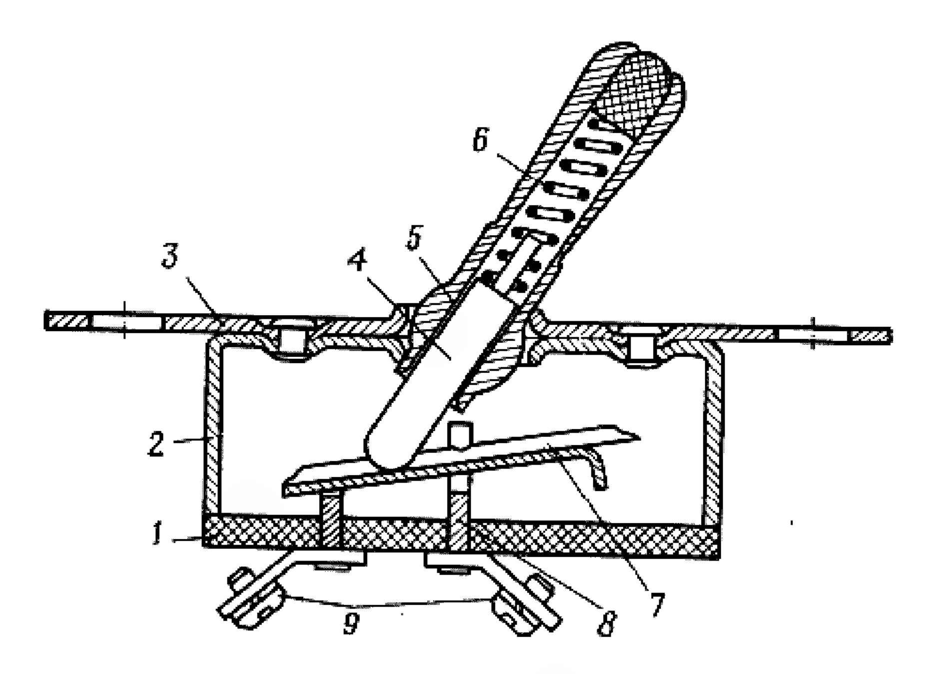


Рис. 4.9. Выключатель В–45М:

1 – основание; 2 – кожух; 3 – планка; 4 – нажим; 5 – рычажок; 6 – контактная подвижная планка; 8 – контактная стойка; 9 – зажимы

Защитная аппаратура предназначена для защиты источников электроэнергии, потребителей и электрической сети от аварийных режимов в случае коротких замыканий и перегрузок. В электрооборудовании танка применяются плавкие предохранители и биметаллические тепловые автоматы защиты.

По конструкции плавкие предохранители делятся на закрытые, рассчитанные на токи до 80 А, и открытые – на большие токи. Плавким элементом в них является калиброванная проволока. Эти предохранители выдерживают длительные нагрузки номинальным током: при нагрузке на 25 % они расплавляются примерно за 3 мин, а при двукратной нагрузке – в течение долей секунды.

Кроме плавких предохранителей на танках применяются биметаллические автоматы типа АЗР и АЗС. Автоматы защиты сети конструктивно объединены с выключателями. Автомат типа АЗС (автомат защитный самолетный) отличается от АЗР возможностью ручного включения цепи сразу после отключения и ручного удержания. Это определяет целесообразность установки таких автоматов в цепях

особо ответственных потребителей, которые должны продолжать работать в аварийных режимах (рис. 4.10).

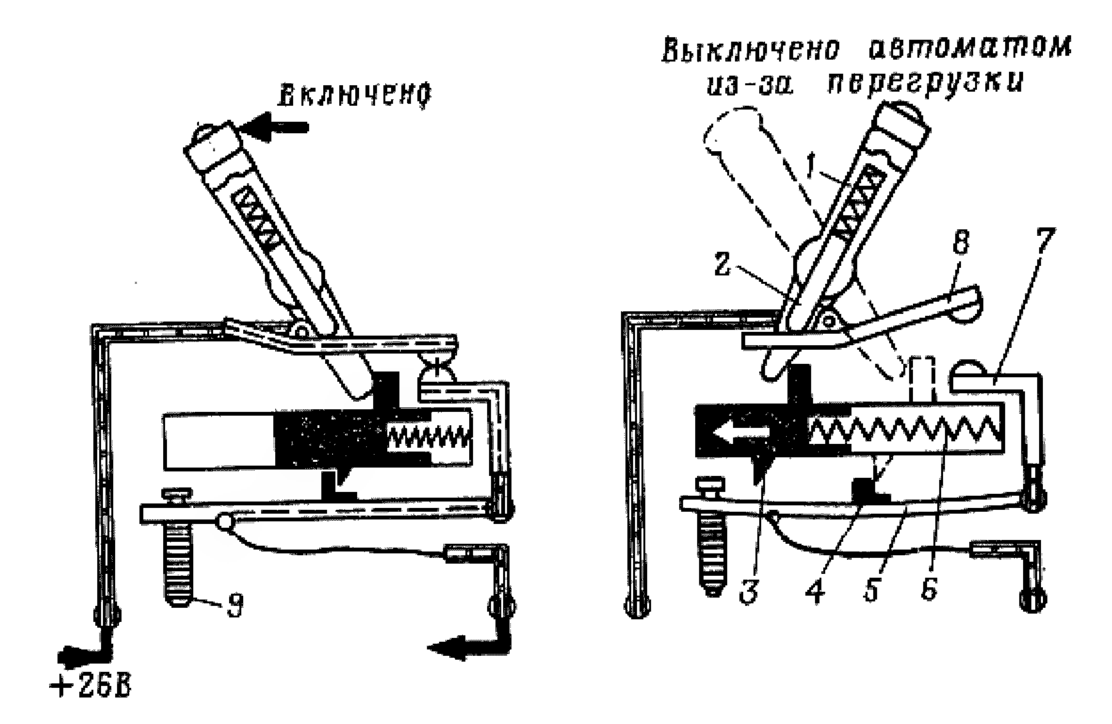


Рис. 4.10. Кинематическая схема автомата типа АЗС:

1 – рычаг включения с пружиной; 2 – фиксатор; 3 – зуб пластмассовой каретки; 4 – зуб биметаллической пластинки; 5 – биметаллическая пластинка; 6 – пружина; 7 – неподвижный контакт; 8 – подвижный контакт; 9 – регулировочный винт

Автомат защиты типа АЗР (автомат защиты расцепляющийся) не позволяет сразу же после срабатывания от перегрузки снова включить потребитель, а заложенное в конструкции автомата независимое расцепление контактов обеспечивает отключение защищаемой цепи даже при принудительном удержании рукоятки автомата во включенном положении. Автомат АЗР можно включить лишь после остывания биметаллической пластинки 4 (рис. 4.11). Разрывная мощность контактов АЗР увеличена за счет разрыва дуги в двух точках и применения металлокерамических контактов.

При перегрузке биметаллическая пластинка 4 изгибается вверх, нажимает на упор запорного рычага 7, и последний, освобождая рычаг запирающего механизма, позволяет ему повернуться под действием пружины 10 и освободить рычаги 9 и 1. Подвижные контакты 3 отбрасываются пружиной 5, разрывая электрическую цепь, а рычаг 1 перекидывается в положение «выключено».

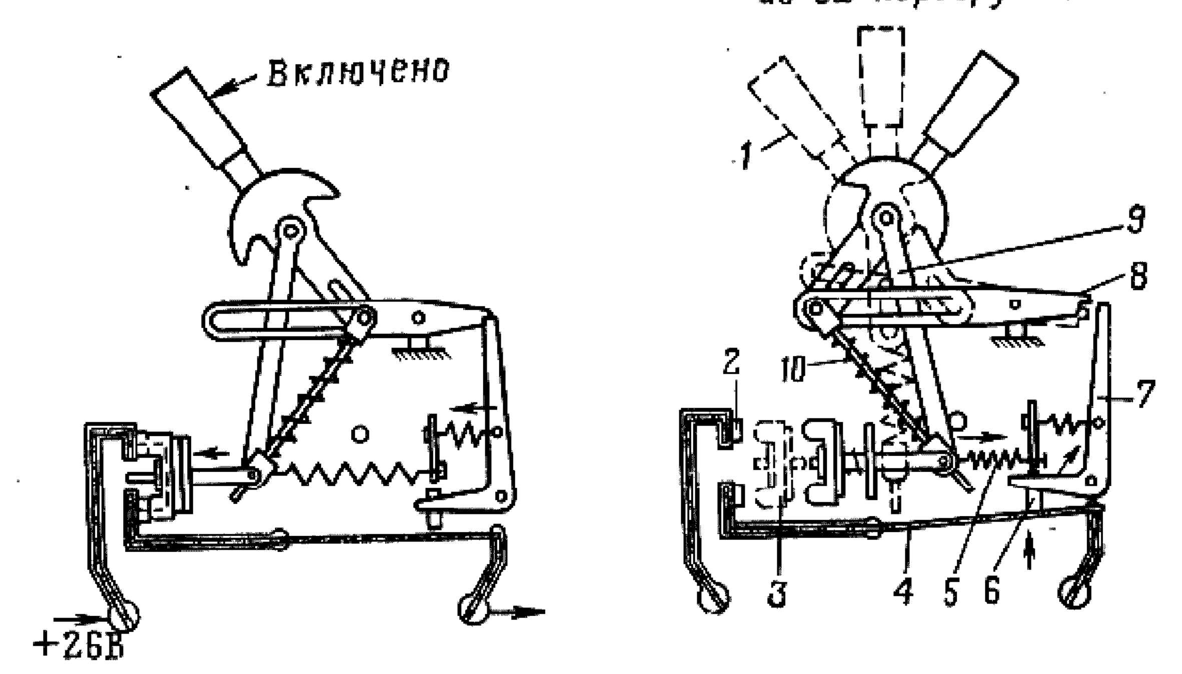


Рис. 4.11. Кинематическая схема автомата типа АЗР:

1 – рычаг включения; 2 – неподвижные контакты; 3 – подвижные контакты; 4 – биметаллическая пластинка; 5 – пружина подвижных контактов; 6 – регулировочный винт; 7 – запорный рычаг; 8 – рычаг запирающего механизма; 9 – рычаг; 10 – пружина

К достоинствам рассмотренных автоматов следует отнести возможность кратковременной перегрузки потребителей (допустимым при запуске электродвигателей) за счет длительности прогрева биметаллической пластинки, а также возможность многократного действия без замены деталей.

На танке применяются АЗР на номинальные токи: 2 А, 5 А, 6 А, 10 А, 15 А, 20 А, 30 А, 40 А, 50 А, 60 А.

Переходные колодки, разъемы, розетки относятся к вспомогательным приборам и предназначены для обеспечения быстроразъемного надежного соединения проводов при монтаже. К ним относятся штепсельные разъемы типа ШР, имеющие большое количество разновидностей по конструкции, количество контактов и пропускаемому ими току. Сюда же относятся и розетка внешнего запуска, предназначенная для подключения проводов при пуске двигателя от другой аналогичной машины или специальной электроустановки. На машине установлены три розетки типа ШВ–51 для подключения различных потребителей.

Кроме вышеперечисленного в системе электрооборудования танка имеются электрические фильтры типа Ф–5 и Ф–10, предназначенные для уменьшения помех радиоприему, возникающих при работе электрооборудования машины. Фильтры

индуктивно-емкостные, П-образного типа. Они состоят из корпуса, дросселя и двух конденсаторов (рис. 4.12).

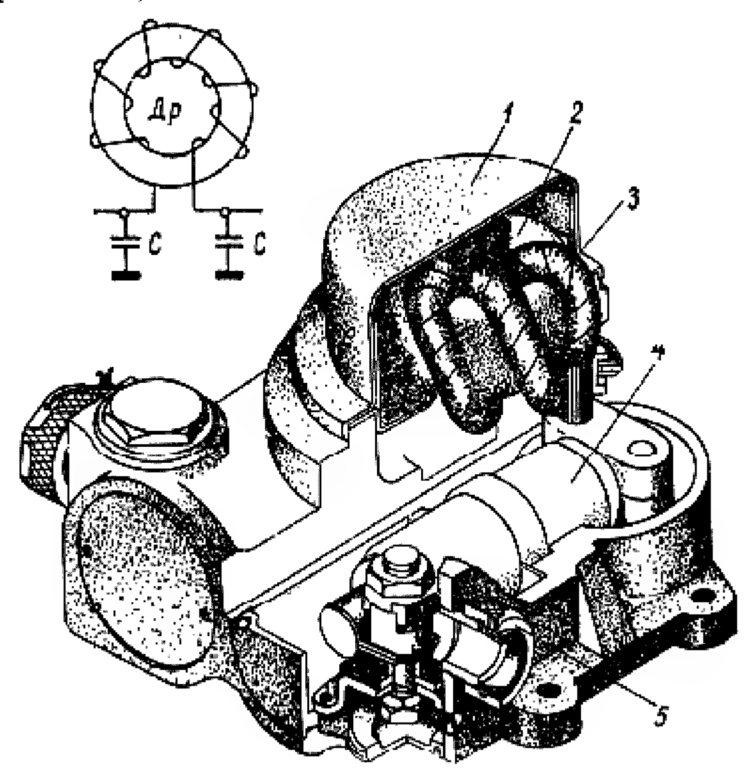


Рис. 4.12. Конструкция и электрическая схема сетевого фильтра Ф–10:
1 – корпус; 2 – сердечник дросселя; 3 – обмотка; 4 – конденсатор; 5 – экранированный вывод

Специальные устройства. К специальным устройствам можно отнести устройство защиты двигателя от пуска в обратную сторону и блокирующее устройство избирателя передач.

Устройство защиты двигателя от пуска в обратную сторону предназначено для исключения запуска двигателя в обратную сторону и сигнализации его критических оборотов.

Устройство состоит из блока БОД–1С и сигнальной лампы «ОБОРОТЫ ДВИГАТ.» на выносном пульте.

Функциональная схема (рис. 4.13) включает в себя схему остановки двигателя и схему сигнализации о критических оборотах. Задающим элементом является датчик штатного тахометра.

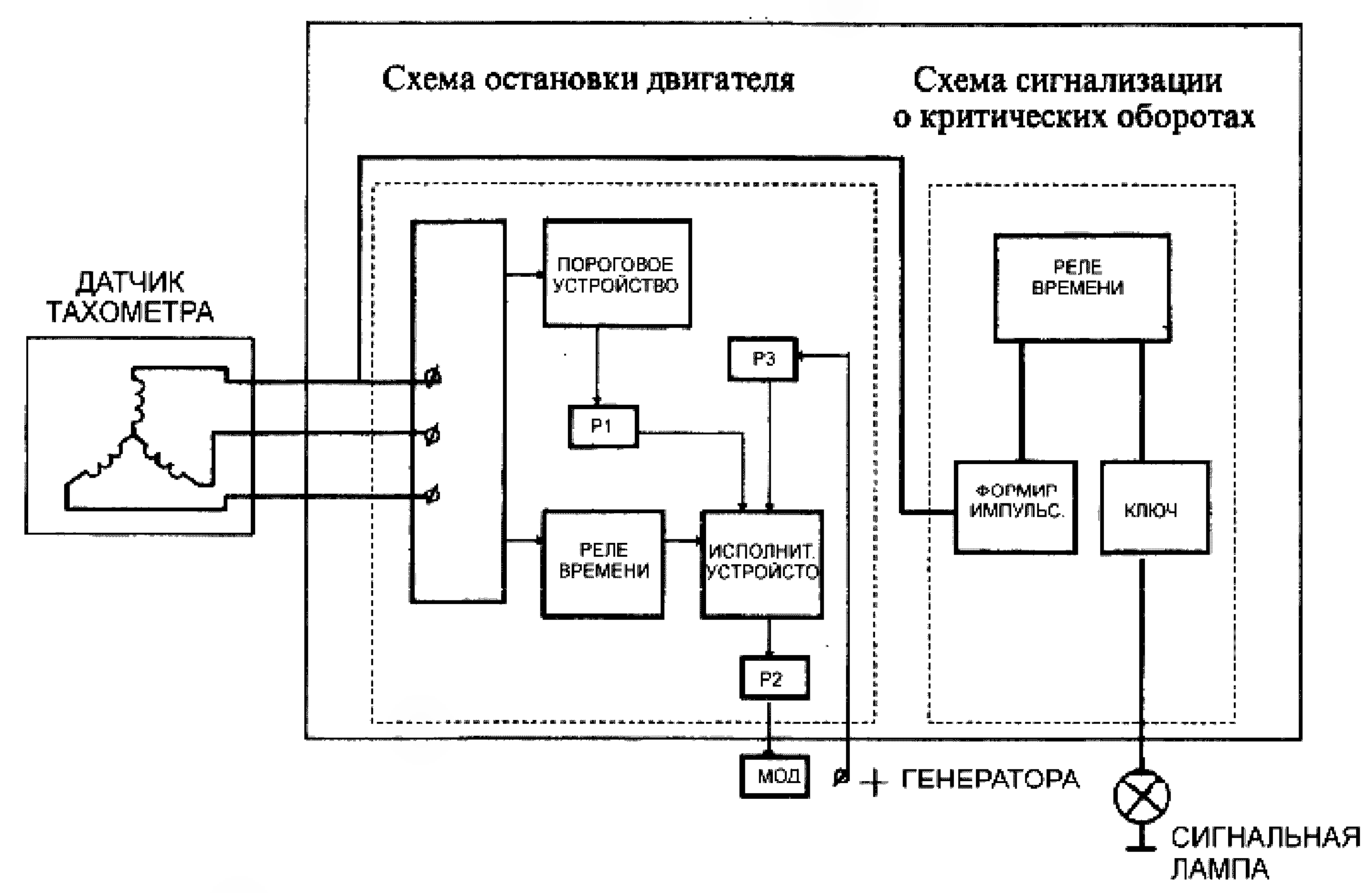


Рис. 4.13. Блок-схема блока остановки двигателя БОД–1С

Сигнал о работе двигателя поступает с датчика тахометра в виде трехфазного переменного тока, чередование фаз которого соответствует направлению вращения двигателя. Если чередование фаз, поступающее на фазочувствительный каскад, соответствует правильной работе двигателя, сигнал с каскада никуда не передается.

При вращении двигателя в обратную сторону чередование поступающих с датчика тахометра фаз меняется на обратное. Фазочувствительный каскад передает сигнал на пороговое устройство и реле времени. Пороговое устройство включает реле Р1, а его контакты подают питание на исполнительное устройство.

В реле времени срабатывает РВ1 при частоте вращения двигателя менее 275 об/мин, т.е. двигатель вращается, но не запущен, а если скорость вращения вала двигателя будет более 275 об/мин сработает и реле РВ2. При срабатывании РВ2 с реле времени сигнал поступает на исполнительное устройство, которое включается и выключает реле Р2.

При включении реле Р2 с его контактов сигнал поступает на МОД, при срабатывании которого двигатель останавливается.

Реле Р3 обеспечивает отключение всей схемы остановки двигателя при

работающем генераторе.

Принцип действия схемы сигнализации критических частот вращения двигателя заключается в сравнении частоты поступающего с датчика тахометра сигнала с частотой, определяемой реле времени.

Сигнал с датчика тахометра поступает на формирователь импульсов, где сигнал принимает форму, необходимую для работы. С формирователя импульсов сигнал поступает на реле времени, где сравнивается с постоянной времени РВ1. Если обороты коленчатого вала двигателя меньше предельно допустимых, то реле РВ2 не включается. Если обороты коленчатого вала двигателя выше предельных, реле времени РВ1 включает реле времени РВ2, которое в свою очередь подает сигнал на транзисторный ключ. Транзисторный ключ, включаясь, подает напряжение на сигнальную лампу, сигнализирующую о предельной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Схема питается через стабилизатор напряжения, повышающий точность значения предельных оборотов.

Транзисторный ключ имеет устройство, предохраняющее схему от выхода из строя в случае короткого замыкания в цепи лампочки.

Блокирующее устройство избирателя передач исключает переключение передач (7, 6, 5) на одну ступень ниже при скоростях движения машины, превышающих расчетные для включения низших передач (6, 5, 4), с целью предотвращения резкого повышения частоты вращения коленчатого вала двигателя выше допустимой.

В состав блокирующего устройства входят:

- блок автоматики БА–201С;
- исполнительный электромагнит ЭМ–30;
- запирающее устройство;
- блок переключателей с двумя датчиками Д–20;
- сигнальная лампа СЛЦ–77 (с красным светофильтром);
- переключатель П2Т–17;
- тахогенератор ТГП–1.

Электромагнит предназначен для перемещения собачки запирающего устройства, что не дает перейти на низкую передачу. Блок БА–20–1С предназначен для усиления сигнала и подачи команд на электромагнит и сигнальную лампу. Блок переключателей выдает сигнал о положении рычага переключения передач. Система блокировки может быть отключена переключателем П2Т–17, которым можно вклю-

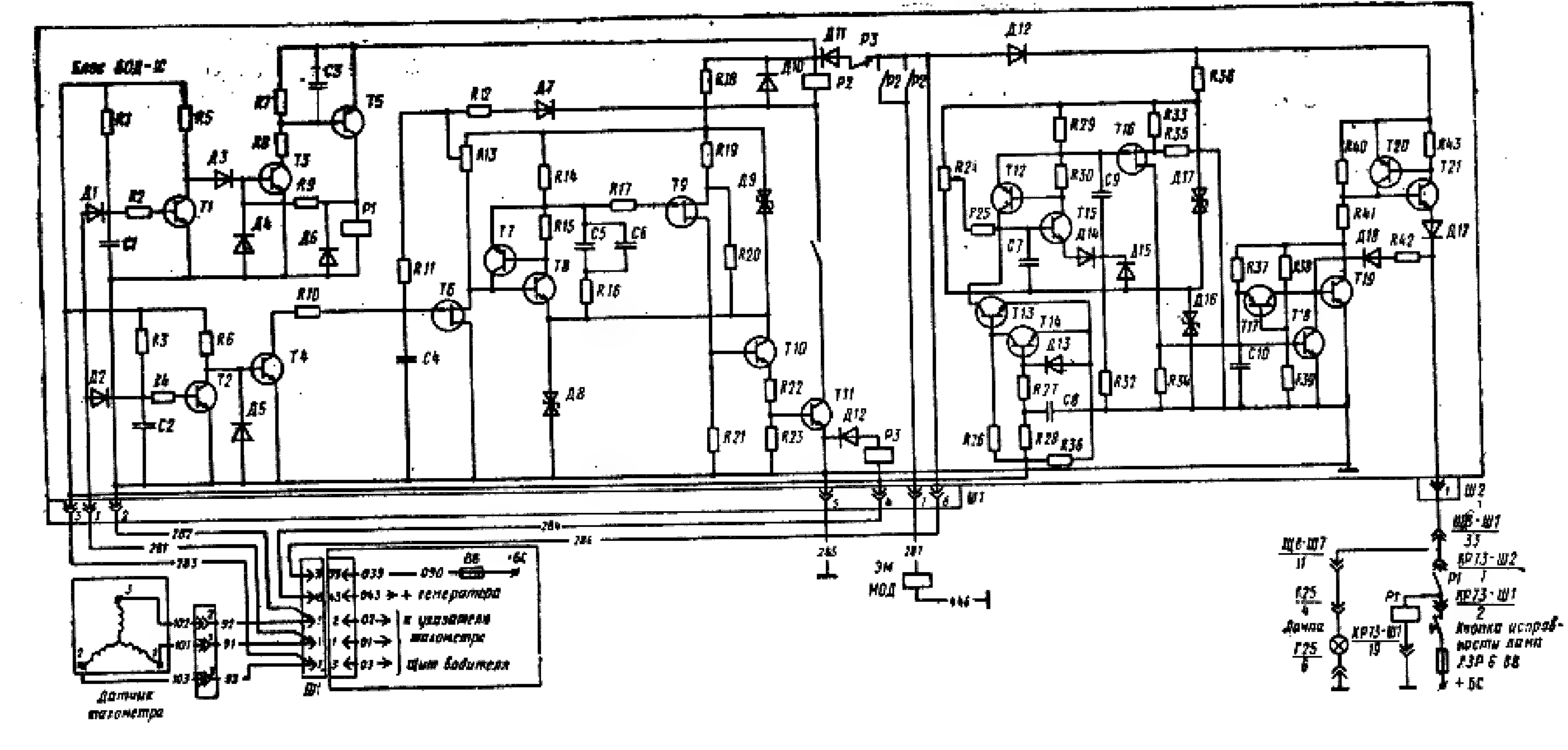


Рис. 4.14. Защита двигателя от обратного пуска и сигнализации критических частот вращения коленчатого вала

чить контроль электрической схемы системы. Тахогенератор предназначен для выдачи электрического сигнала постоянного тока, пропорционального скорости движения танка (используется и для механизма дельта–Д прицела-дальномера). Тахогенератор установлен в кривошипе правого направляющего колеса.

Электрическая схема блокирующего устройства состоит из следующих элементов: компаратора, сравнивающего сигнал, поступающего с тахогенератора ТГП–1, с опорным сигналом, устанавливаемым переменными резисторами R9, R10, R11 (рис. 4.14); генератора импульсов на транзисторах Т6, Т7, вырабатывающего импульсы для включения выходного каскада; транзистора Т8, управляющего включением выходного каскада; выходного каскада, включающего электромагнит ЭМ–30 и сигнальную лампочку.

Напряжение с тахогенератора подается через фильтр на базу транзистора Т1 компаратора. Здесь оно сравнивается с напряжением, поступающим на транзисторы Т2, Т3, Т4 (5, 6, 7 передача соответственно) и установленным резисторами R9, R10, R11 при включении соответствующей передачи. Если напряжение на базе Т1 ниже напряжения, установленного на транзисторе соответствующей передачи, то Т1 открыт и соответственно открыт Т8. Транзистор Т8 шунтирует (замыкает) напряжение с выхода генератора импульсов на «минусе», что исключает отпирание выходного каскада и, следовательно, электромагнит обесточен, а сигнальная лампа не горит.

5. Контрольно-измерительные приборы и гирополукомпас

5.1. Контрольно-измерительные приборы (КИП)

Контрольно-измерительные приборы, установленные в танках и других объектах бронетанковой техники, позволяют осуществить контроль за состоянием и режимами работы основных агрегатов и систем. С помощью контрольно-измерительных приборов контролируют тепловое состояние силовой установки, частоту вращения агрегатов, скорость движения, пройденный путь, время работы двигателя, давление в системах смазки, запас топлива в баках, ток генератора, напряжение бортовой сети, состояние воздухоочистителя и т.д.

В настоящие время в объектах бронетанковой техники применяются, как правило, электрические КИП. Достоинством таких приборов является возможность дистанционного измерения параметров, контролируемых с достаточной точностью. При этом нэлектрические параметры преобразуются в электрические в датчиках, устанавливаемых в контролируемых агрегатах, а пропорциональный электрический сигнал передаётся по проводам в измерители приборов, устанавливаемых на приборном щитке механика-водителя.

Для повышения точности показаний и обеспечения надежности работы КИП в их схемах и конструкциях принимаются специальные меры. К ним относятся: применение мостовых схем, термокомпенсаторов, экранов для защиты от воздействия внешних магнитных полей, герметичность конструкции и т.д.

Контрольно-измерительные приборы танка предназначены для контроля режимов работы агрегатов и систем танка.

К КИП танка относятся: вольтамперметр, термометры, манометры, тахометры, счетчик моточасов, спидометр, топливомер, часы, сигнализаторы температуры, сигнализатор разряжения.

Из всех перечисленных приборов только вольтамперметр измеряет электрические величины, остальные прибора измеряют неэлектрические величины и состоят из датчика и измерителя. В большинстве приборов в качестве измерителей применяются логометры.

Логометром называется электроизмерительный прибор, показания которого определяются отношением токов, протекающих в его катушках. Логометр (рис. 5.1) имеет две неподвижные катушки 1 и 2, расположенные под углом одна к другой, между которыми на оси закреплен подвижный постоянный магнит и стрелка. Для приведения подвижной системы (магнит со стрелкой) к положению “0” применяется

неподвижный постоянный магнит небольшой силы. При наличии токов в катушках 1 и 2 этот магнит на показания приборов практически не влияет.

Принцип действия логометра основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита с суммарным магнитным полем катушек при прохождении по ним тока.

При протекании по катушкам токов I_1 и I_2 в них создаются магнитные потоки $Ф_1$ и $Ф_2$, направленные по осям соответствующих катушек. Подвижный магнит при этом стремится занять такое положение, чтобы направление его магнитной оси совпало с направлением вектора результирующего магнитного потока Ф катушек. Если направление вектора результирующего магнитного потока будет меняться, то будет соответственно меняться и положение подвижного магнита, на оси которого закреплена стрелка логометра. Направление вектора магнитного потока, а значит, и положение постоянного магнита со стрелкой определяются только отношением токов (и магнитных потоков) I_1 и I_2, протекающих в катушках.

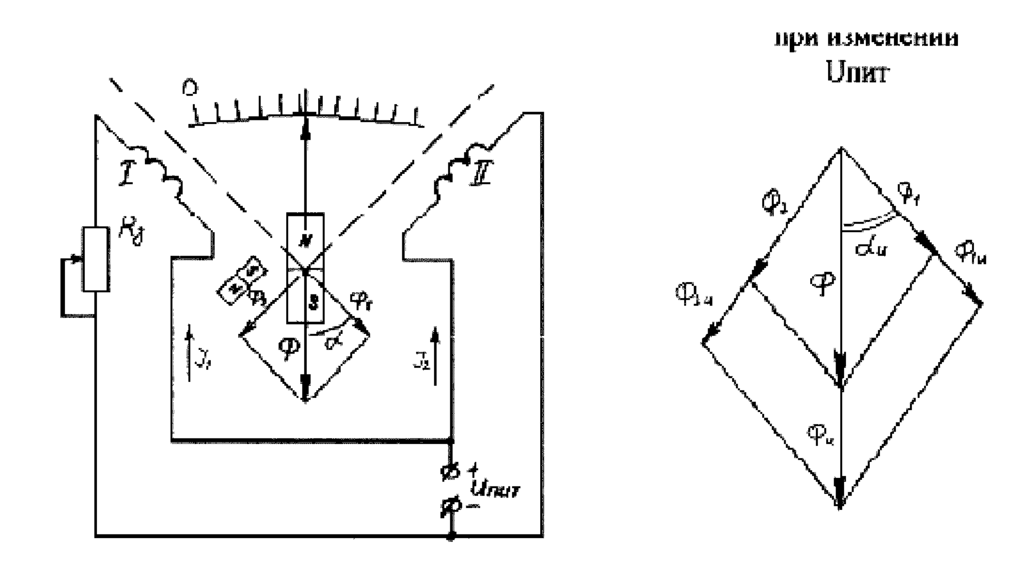


Рис. 5.1. Схема логометра

Соотношение токов в катушках можно изменять, включив в цепь одной из них переменный резистор $R_Д$. Если будет изменяться сопротивление датчика $R_Д$, включенного в цепь катушки I, то будет изменяться и соотношение токов, а, следовательно, и угол α поворота стрелки логометра.

Если будет изменяться напряжение $U_{пит}$ бортовой сети, то в одинаковой степени изменится величина токов I_1 и I_2 и, соответственно, магнитные потоки $Ф_1$ и $Ф_2$, при неизменном положении результирующего магнитного потока Ф (рис. 5.1).

Следовательно, изменение напряжения бортовой сети не будет влиять на показания логометра. Это определяет широкое применение логометров в основе конструкции многих транспортных средств, где напряжение бортовой сети имеет большую нестабильность из-за резких изменений нагрузки и режима работы генератора.

Когда катушки будут обесточены, вспомогательный магнит вернет подвижную систему со стрелкой на нулевое деление шкалы.

Вольтамперметр ВА540 представляет собой магнитоэлектрический прибор класса 2.5, предназначенный для непрерывного измерения зарядного тока и измерения напряжения бортовой сети по мере необходимости.

В комплект вольтамперметра входят: измерительный прибор, шунт ША–540, штепсельный разъём с проводами (рис. 5.2).

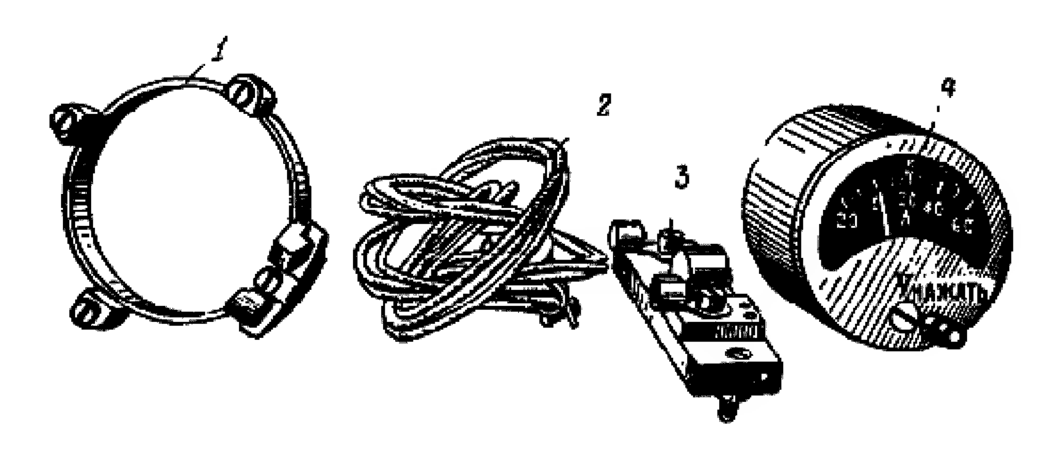


Рис. 5.2. Вольтамперметр ВА–540:

1 – соединительное кольцо; 2 – штепсельный разъем с проводами; 3 – шунт ША–540; 4 – измерительный прибор

В измерительном приборе на рис. 5.3 имеется постоянный магнит, между полюсами которого размещена рамка с указательной стрелкой. На рамке помещена катушка. Когда по катушке протекает ток, его магнитный поток взаимодействует с магнитным потоком постоянного магнита, от чего катушка со стрелкой поворачивается. Чем больше ток, тем больше угол поворота.

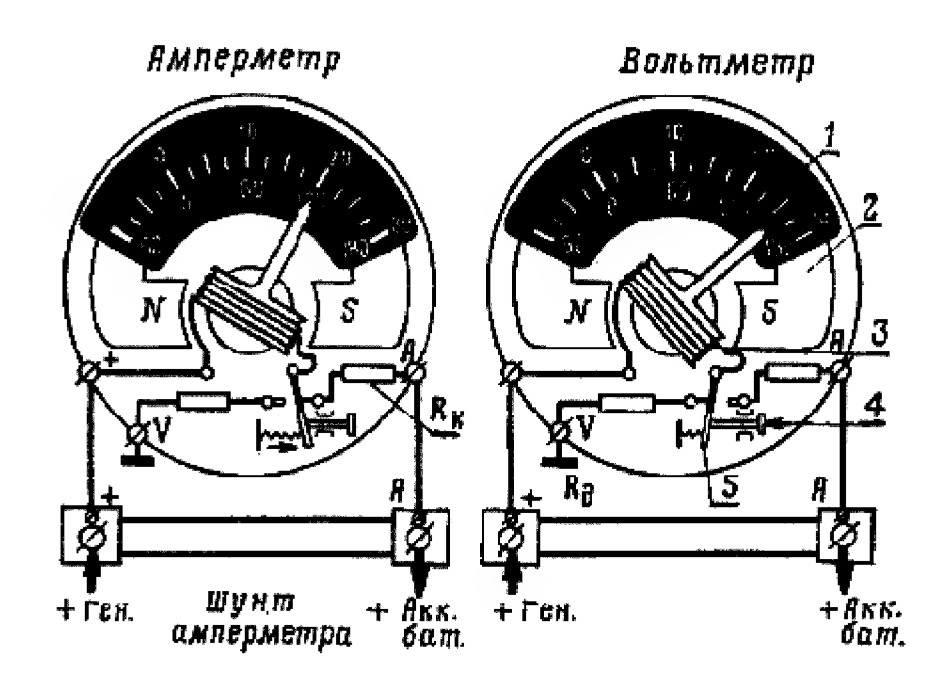


Рис. 5.3. Принципиальная схема вольтамперметра:

1 – шкала; 2 – постоянный магнит; 3 – рамка; 4 – кнопка; 5 – переключатель

Техническая характеристика вольтамперметра

Параметр	В режиме амперметра	В режиме вольтметра
Пределы измерений	100–0–500 А	0–50 В
Цена деления шкалы	50 А	2 В
Погрешность в нормальных условиях, не более	± 2%	± 2%

Вольтамперметр имеет две шкалы: нижнюю – для измерения тока и верхнюю – для измерения напряжения.

Прибор постоянно включен в сеть, как амперметр с наружным шунтом. При этом катушка рамки включена параллельно шунту. В цепь рамки включено небольшое сопротивление из манганина (R_k), сопротивление которого 6 Ом, для уменьшения температурной погрешности прибора. Повышение термостабилизации происходит за счет изготовления пластин шунта из константана.

При максимальной величине измеряемого тока (350А) сигнал шунта и ток максимального отклонения стрелки измерителя составляют 75 мВ каждый. Для того чтобы использовать этот же прибор в режиме вольтметра при измерении напряжения до 30 В, необходимо последовательно рамке включить добавочное

сопротивление $R_д$ (4 кОм). Переключается прибор в режим вольтметра нажатием кнопки "V нажать" на передней панели. Прибор присоединяется к шунту, находящемуся в блоке защиты аккумуляторов, с помощью калиброванных (имеющих определенное сопротивление) проводов с наконечниками из комплекта прибора. Выводы "А", "+" и "V" прибора соединяются соответствующими проводами "А", "+" и "V" с шунтом и корпусом машины. Провод с меткой "А" присоединяется к зажиму шунта, соединённого с предохранителем 400 А на БЗА ("+" аккумуляторных батарей); провод с меткой "+" присоединяется к зажиму шунта, от которого идет провод к фильтру Ф–5 (к "+реле регулятора"), провод с меткой "V" соединяется с корпусом машины.

Вольтамперметр установлен на щите механика водителя и позволяет не только контролировать ток генератора и напряжения бортовой сети, но и следить за режимом заряда, состоянием аккумуляторных батарей и реле-регулятора.

Термометры и манометры. Термометры ТУЭ–48Т логометрического типа предназначены для дистанционного измерения температуры масла и охлаждающей жидкости двигателя.

Указатели термометров расположены на щите механика-водителя, а датчики в соответствующих трубопроводах систем смазки и охлаждения двигателя. В комплект термометра входят датчик П–1 и указатель ТУЭ–48Е (рис. 5.4).

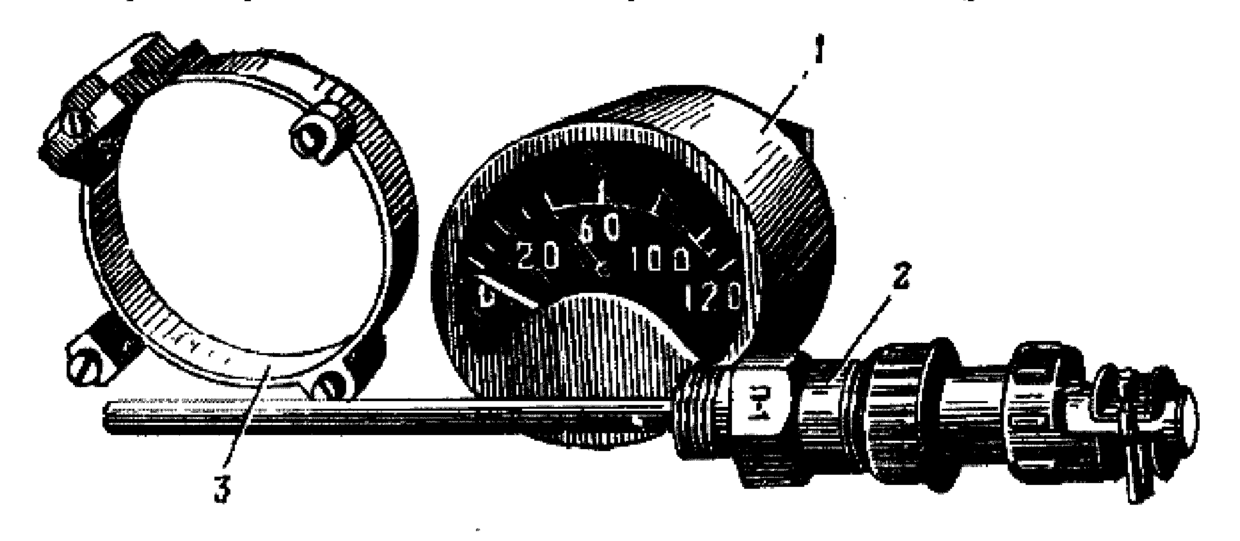


Рис. 5.4. **Термометр ТУЭ–48Т**

1 – указатель; 2 – датчик; 3 – крепежное кольцо

Датчик термометра состоит из теплочувствительного элемента, помещенного в цилиндрический корпус. Теплочувствительным элементом является никелевая проволока (диаметр 0,05 мм), намотанная на слюдяную пластинку, которая с

наружной стороны также изолирована слюдяными прокладками. Никелевая проволока устойчива против коррозии и имеет большой температурный коэффициент сопротивления (0,0044 Ом на градус Цельсия).

Основными элементами термометра (рис. 5.5) являются датчик и измеритель, выполненный по схеме логометра. Катушки логометра О1 и О2 размещены относительно друг друга под углом 120^0 и включены в диагонали АВ и АС пятиплечного неуровновешенного моста. Плечи моста образованы резисторами R1–R2; R3–R4; R5; R6–R7 и сопротивлением R_t никелевой проволоки в датчике, изменяющимся в зависимости от температуры контролируемой среды.

В магнитное поле создаваемое катушками, помещен подвижный постоянный магнит, связанный осью со стрелкой. Положение стрелки (угол отклонения) в логометре (рис. 5.1) определяется функцией отношения токов в катушках $\alpha = f(I_1/I_2)$ и не зависит от напряжения, приложенного к логометрическому мосту.

При включенном питании по плечам моста протекают токи, создавая в плечах соответствующие падения напряжений на сопротивлениях плеч. Сопротивления плеч подобраны так, чтобы при температуре 0 ^{0}С, когда сопротивление датчика минимально (90 Ом), потенциалы точек А и С были равны. При этом ток I_1, протекающий по катушке О1, максимален, а ток I_2 в катушке О2 равен нулю. Магнит со стрелкой устанавливается против 0 (т.к. $Ф_2$=0).

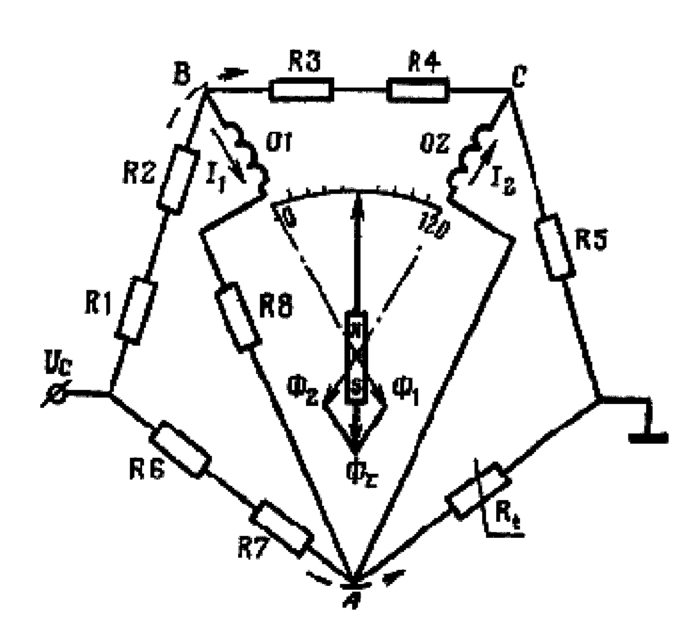


Рис. 5.5. Принципиальная электрическая схема термометра ТУЭ–48Т

По мере увеличения температуры сопротивление R_t увеличивается (до 130 Ом при 100 ^{0}С), из-за чего потенциал точки А возрастает. Это приводит к появлению и

увеличению тока I_2, максимум которого достигается при температуре 120 ^{0}С. Ток в рамке О1 (I_1) будет, наоборот, уменьшатся из-за повышения потенциала точки А. При температуре 120 ^{0}С потенциал точки А станет равен потенциалу точки В, а ток I_1 станет равен нулю ($Ф_1$=0), и магнит со стрелкой займет положение, соответствующие 120 ^{0} (направление $Ф_2$).

В целях уменьшения влияния температуры окружающей среды на точность показания термометра три плеча моста образованы парами резисторов: один из медной, а другой из манганиновой проволоки. Температурные коэффициенты этих резисторов противоположны, и поэтому при изменении температуры одно из сопротивлений пары повышается, а другое – уменьшается, компенсируя изменение первого.

Манометры, применяемые в танке логометрического типа. Манометр ЭДМУ–6Н предназначен для дистанционного измерения давления масла в системе гидроуправления и смазки силовой подачи, а манометр ТЭМ–15 в системе смазки двигателя. Манометры имеют аналогичную термометрам конструкцию и отличаются пределами измеряемого давления (рис. 5.6 – 5.7).

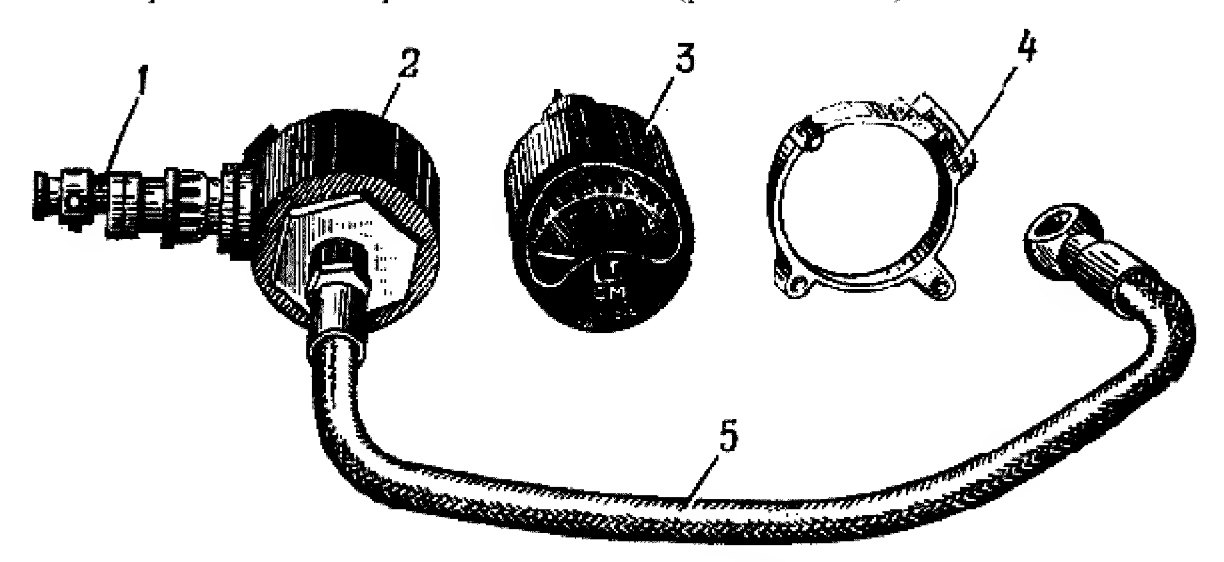


Рис. 5.6. Манометр ТЭМ–15:

1 – штепсельный разъем; 2 – датчик; 3 – указатель;

4 – крепежное кольцо; 5 – гибкий шланг

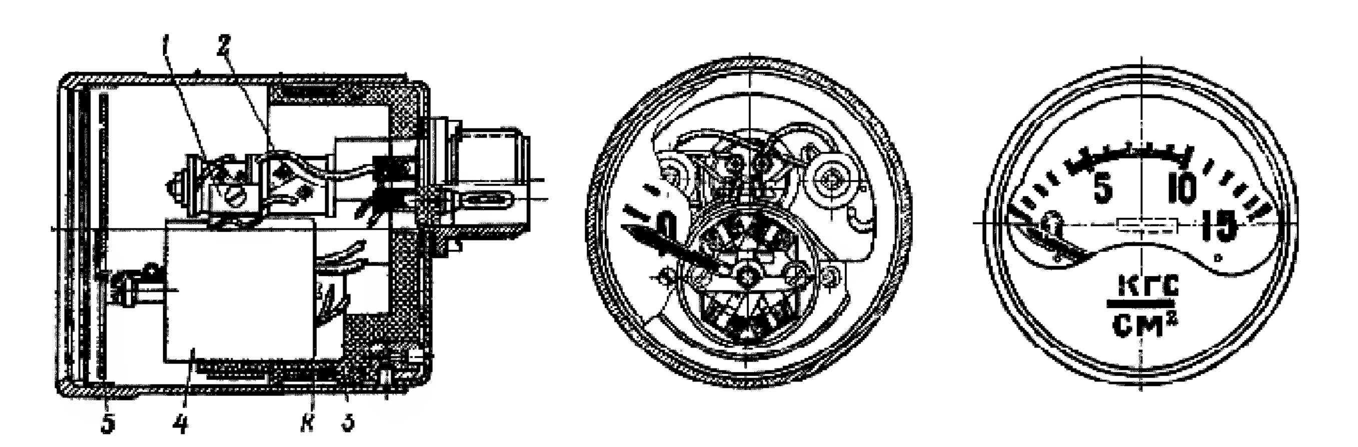


Рис. 5.7. Устройство указателя ТЭМ–15:

1 – стальная лента; 2 – катушка сопротивления; 3 – основание;

4 – универсальный логометр; 5 – циферблат

Измерители манометров размещаются на щите механика-водителя, а датчики на корпусах БКП. Они соединены гибкими шлангами с соответствующими местами систем смазки.

Основными элементами манометров являются датчик и измеритель, выполненный по схеме логометра (рис. 5.4). Манометры, как и термометры, относятся к логометрическим приборам и имеют одинаковые с ним логомеры (рис. 5.8).

Техническая характеристика манометров

Тип манометра	ЭДМУ–6Н	ТЭМ–15
Верхний предел измерения, кгс/см^2	6	15
Рабочий участок шкалы, кгс/см^2	0–4	0–10
Цена деления шкалы, кгс/см^2	0,5	1
Погрешность показаний, кгс/см^2	± 0,2	± 0,6

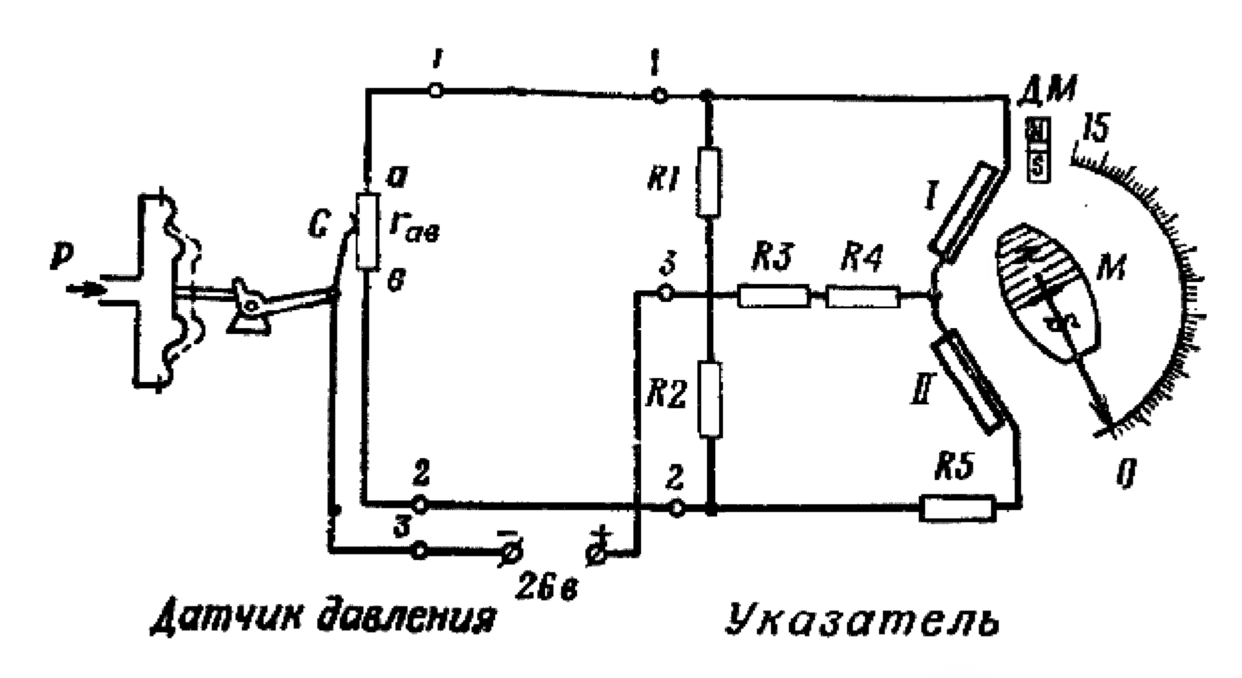


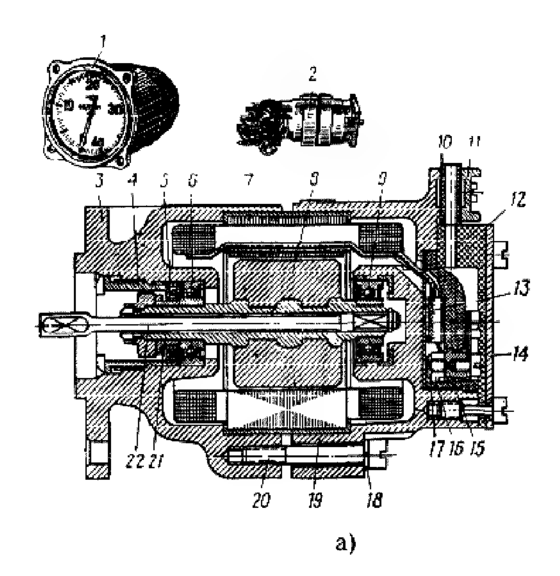
Рис. 5.8. Принципиальная схема манометра ТЭМ–15

Катушки логометра O1 и O2 размещены относительно друг друга под углом 120° и включены в диагональ четырехплечного моста, составленного резисторами R1, R2 и сопротивлениями R_x и R_y реостата $R_д$.

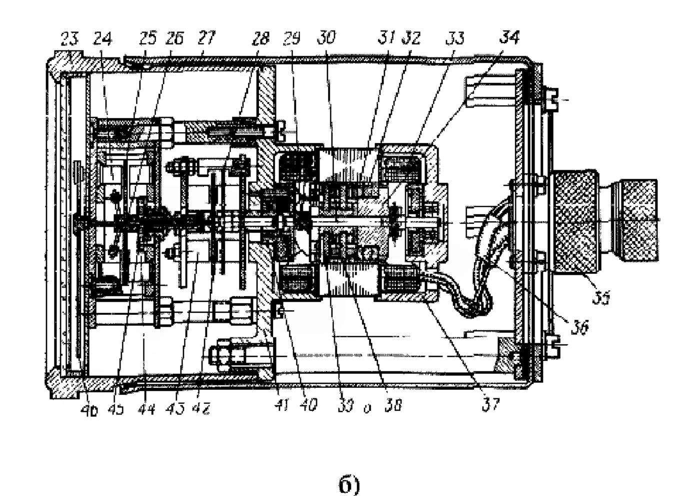
При изменении давления масла прогибается диафрагма М в датчике и движок реостата перемещается от точки ***в*** к точке ***а*** или наоборот. Это приводит к изменению соотношения сопротивлений R_x и R_y, а, следовательно, и положения результирующего магнитного потока Ф. Постоянный магнит, находящийся в магнитном поле катушек, при всех этих изменениях будет "следить" за направлением результирующего магнитного потока катушек. На такой же угол отклонится и стрелка прибора.

Датчики и измерители из разных комплектов приборов взаимозаменяемы.

Тахометр и спидометр. Тахометр ТЭ–4В предназначен для непрерывного измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя.



а)



б)

Рис. 5.9. Тахометр ТЭ–4В с датчиком Д4:

а – разрез датчика; б – разрез указателя; 1 – тахометр; 2 – датчик; 3 – передняя крышка; 4 – резьбовая втулка; 5 – сальник; 6, 9 и 40 – шарикоподшипники; 7 – статор; 8 и 38 – роторы; 10 и 34 – втулки; 11 – хомутик; 12 – прокладка; 14 – наружная крышка; 15 – колодка; 16 – гайка; 17 – шайба; 18 – пружина; 19 – задняя крышка; 20 – винт; 21 – полый вал датчика; 22 – ведущий валик; 23 – корпус указателя; 24 – магнит демпфера; 25 – диск; 26 – ось чувствительного элемента; 27 – кожух; 28 – магнитный шунт; 29 – пружина; 30 – вал ротора; 31 – диск гистерезиса; 32 – дополнительный магнит; 33 – обмотка статора; 35 – штепсельный разъем; 36 – хлорвиниловая трубка; 37, 41 – крышки; 39 – магнит; 42 – чувствительный элемент; 43 – магнитный узел; 44 – поводок; 45 – противодействующая пружина; 46 – стрелка

Прибор состоит из датчика Д4, установленного на двигателе, и измерителя, расположенного на приборном щитке механика водителя (рис. 5.9).

Техническая характеристика тахометра

Предел измерения прибора	0–4000 об/мин
Цена одного деления	50 об/мин
Рабочий участок шкалы	500–4000 об/мин
Погрешность измерения при нормальной температуре	±55 об/мин

Датчик Д4 (рис. 5.9б) представляет собой синхронный трехфазный генератор с возбуждением от постоянных магнитов, при вращении которых в обмотках статора, соединенных звездой, индуктируются переменные ЭДС. Амплитуда и частота этих ЭДС пропорциональны частоте вращения ротора, а, следовательно, и коленчатого вала двигателя. Обмотки статора генератора соединены проводами с обмотками трехфазного синхронного двигателя (измерителя), также соединенными звездой.

Измеритель состоит из трех основных элементов (рис. 5.10):

- синхронного трехфазного электродвигателя А с диском 5 асинхронного пуска;
- асинхронной электромагнитной муфты Б (постоянный магнит 6, воздействующий на алюминиевый диск 7);
- измерительного узла В с противодействующей пружиной 8, демпфером +6 (магнит 9 и диск 10) и указательной стрелкой 11.

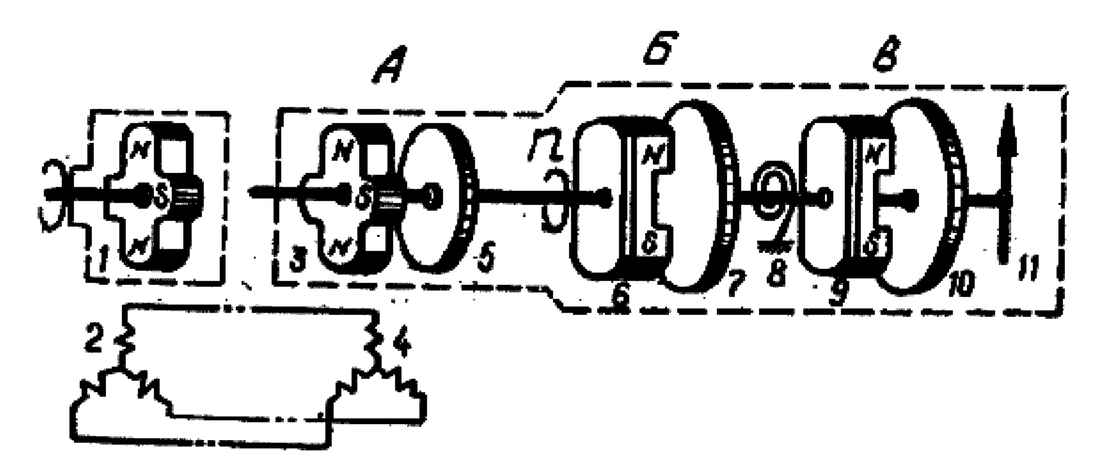


Рис. 5.10. Принципиальная схема электромагнитного тахометра:

1 – магнит синхронного генератора (датчика); 2 – обмотка статора генератора; 3 – магнит ротора синхронного двигателя А; 4 – обмотка статора двигателя; 5 – алюминиевый диск; 6 – постоянный магнит; 7 – алюминиевый диск измерительного узла; 8 – противодействующая пружина; 9 – магнитный демпфер; 11 – стрелка

В процессе пуска двигателя танка, когда частота вращения вала возрастает очень быстро, ротор 3 синхронного двигателя вследствие инерционности будет отставать от быстро вращающего магнитного потока. Этот недостаток устраняется алюминиевым диском 5, который развивает значительный момент на валу и обеспечивает пуск синхронного двигателя. При быстром возрастании частоты вращения коленчатого вала вращающийся магнитный поток статора индуктирует в алюминиевом диске вихревые токи, магнитный поток которых, взаимодействуя с магнитным потоком статора, ускоряет разгон синхронного двигателя (по принципу асинхронного), который затем увеличивает частоту вращения ротора до синхронной. Когда ротор электродвигателя начинает вращаться синхронно с магнитным потоком, токи в нем не индуцируются.

После разгона синхронный двигатель, вращающийся со скоростью коленчатого вала, вращает постоянный магнит 6, закрепленный на валу около алюминиевого диска 7, удерживаемого пружиной 8. Вихревые токи, получаемые вращающимся магнитом, в алюминиевом диске создают свой магнитный поток, который, взаимодействуя с постоянным магнитом, создает крутящий момент, пропорциональный частоте вращения вала двигателя:

$$M_{вр} = k \cdot n_{дв},$$

где k – коэффициент пропорциональности; $n_{дв}$ – скорость вращения коленчатого вала двигателя.

Под действием этого вращающего момента диск поворачивается. При этом пружина 8 закручивается, создавая противодействующий момент, пропорциональный углу ее закручивания:

$$M_{пр} = C\cdot\alpha,$$

где C – жёсткость пружины; α – угол поворота вала (стрелки).

Моменты приложены к одной оси и в установившемся режиме, прировняв правые части приведённых выражений, получим зависимость угла отклонения стрелки от частоты вращения вала двигателя:

$$\alpha = k/C\cdot n_{дв}.$$

В целях гашения колебаний стрелки предусмотрено демпферное устройство. Оно состоит из неподвижного постоянного магнита 9 и диска 10, закрепленного на оси стрелки. При колебаниях стрелки в диске индуцируются вихревые токи, которые, взаимодействуя с магнитом, устраняют ее колебания.

Следует отметить, что нижний предел измерения частоты вращения в данном тахометре ограничен работоспособностью синхронного двигателя и генератора. Синхронный двигатель может работать достаточно надежно, начиная лишь с определённой величины напряжения, вырабатываемого генератором датчика. Датчик при малых скоростях вращения ротора вырабатывает очень небольшое

напряжение, поэтому приборы с датчиками – синхронными генераторами – не могут быть неподвижного состояния (например, в спидометре для измерения скорости движения танка по частоте вращения ведущего колеса).

Для измерения скорости движения и отсчета пути, пройденного танком, применяется спидометр СП–110, который состоит из датчика МЭ–301 и указателя (рис. 5.11).

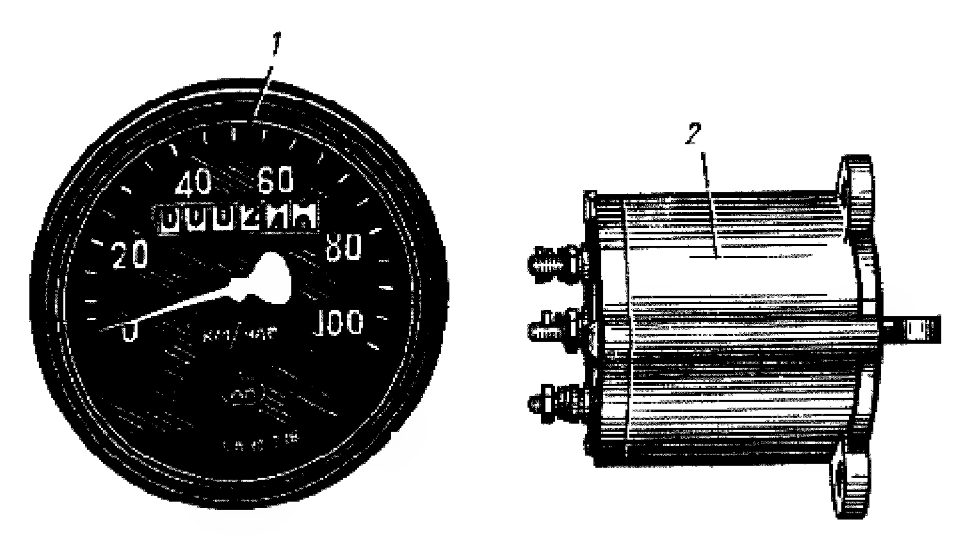


Рис. 5.11. Спидометр СП–110:

1 – указатель; 2 – датчик МЭ–301

Техническая характеристика спидометра СП–110

Напряжение питания, В	24
Цена деления, км/ч	5
Максимальное показание счетчиком пройденного пути, км	99999,9
Передаточное число валика к счетному устройству	624
Погрешность показаний (при температуре 20 ± 5^0 С)	
при скорости до 60 км/ч, %	3
при скорости более 60 км/ч, %	5

Так как датчики, работающие по принципу синхронного генератора, не могут быть применены в спидометре, в танке применяется датчик, преобразующий напряжение бортовой сети в трехфазный ток, соответствующий скорости движения танка.

Датчик представляет собой коммутатор (переключатель), ротор которого приводится во вращение от ведущего колеса машины (рис. 5.12).

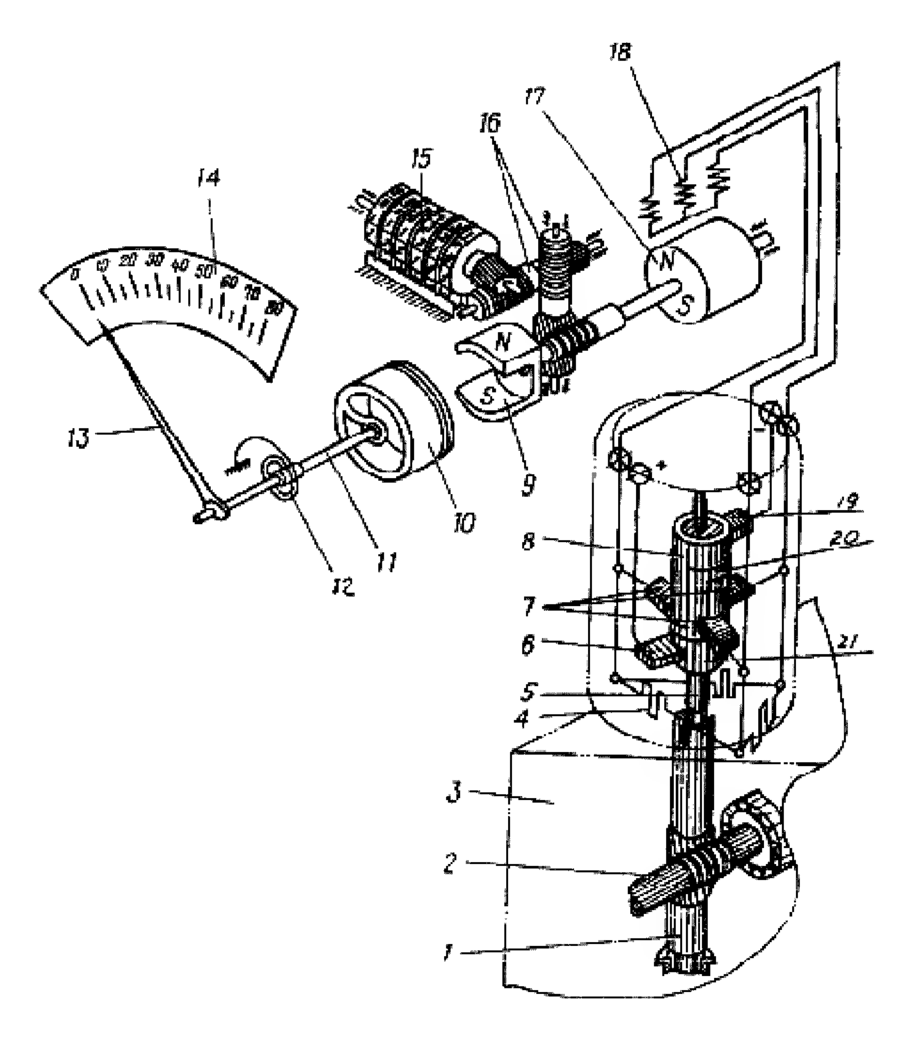


Рис. 5.12. Устройство спидометра:

1 – валик привода; 2 – ведущий вал левой бортовой передачи; 3 – картер коробки передач; 4 – сопротивление; 5 – валик; 6 – положительная щетка; 7 – щетки коллектора; 8 – контактное кольцо с сегментом; 9 – постоянный магнит; 10 – катушка; 11 – ось; 12 – пружина; 13 – стрелка; 14 – шкала; 15 – счетчик пройденного пути; 16 – червячные передачи; 17 – ротор указателя; 18 – обмотки статора; 19 – отрицательная щетка; 20 – коллектор; 21 – контактное кольцо с сегментом

Ротор состоит из двух изолированных медных полуколец, к поверхности которых под углами 120^0 прижаты три токосъемные щетки. Одно полукольцо щеткой соединено постоянно с полюсом, а другое – с минусом бортовой сети танка.

При вращении ротора напряжение бортовой сети преобразуется в трехфазное напряжение переменного тока, так как щетки будут поочередно через каждые 120^0 угла поворота ротора присоединяется к полюсу или к минусу бортовой сети.

В отличие от синусоидального характера изменений фазовых напряжений датчика тахометра напряжение в датчике спидометра изменяется ступенчато.

Однако это позволяет использовать их для создания вращающегося магнитного поля в статоре 18 электродвигателя измерителя. Особенно важным является, в отличие от датчика тахометра, неизменное амплитудное значение напряжения датчика спидометра при любой частоте вращения ротора 17.

Измеритель спидометра состоит из синхронного двигателя и магнитного узла (постоянный магнит 9 и катушка 10) стрелочного указателя скорости и счетного узла 15, учитывающего пройденный путь.

При движении машины напряжение бортовой сети в датчике, соединенном с колесом, преобразуется в соответствующие трехфазное, которое подводится по проводам к трехфазному синхронному двигателю указателя. Ротор двигателя вращается с частотой, пропорциональной скорости машины. Постоянный магнит, закрепленный на валу двигателя, взаимодействует с алюминиевым диском, создает момент на оси 11 стрелки, закручивая пружину 12 на соответствующий угол (см. Принцип действия тахометра).

Одновременное вращение вала двигателя через червячные редукторы 16 передается на счетный барабан, который учитывает количество оборотов вала двигателя, что соответствует количеству оборотов натравляющего колеса, т.е. пройденному танком пути.

Топливомер ТМУ–23 предназначен для измерения объема топлива в левом переднем баке и правых баках (переднем и баке-стеллаже).

В комплект топливомера входят два датчика топлива ИТ2–1С, ИТ3–1С и указатель топливомера М1360–11. Датчик ИТ2–1С устанавливается в переднем баке-стеллаже, а датчик ИТ3–1С – в левом носовом баке. Указатель и переключатель расположены на щите контрольных приборов механика-водителя (рис. 5.13).

Технические данные топливомера.

Напряжение питания, В	27
Пределы измерения, А	195; 410
Цена деления, л	50
Погрешность показаний при нормальных условиях, не более, л	25

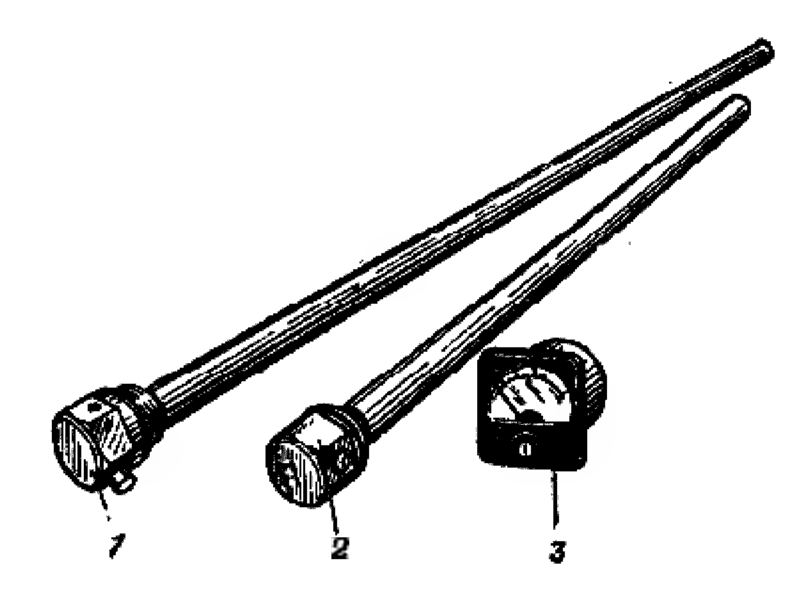


Рис. 5.13. Топливомер ТМ–2:

1 – измеритель топлива ИТ–2; 2 – измеритель топлива;

3 – указатель топливомера М1360–11

Датчик представляет собой конденсатор и состоит из двух алюминиевых трубок, внутри которых находится воздух и определенный (соответствующий уровню топлива в баках) уровень топлива. Так как диэлектрические проницаемости воздуха и топлива разные, то соответственно уровню топлива изменяется и емкость конденсатора. В головке датчика размещается собранная на плате схема (рис. 5.14), залитая мастикой. При измерении уровня топлива переключателем сигнал с соответствующего датчика подается на указатель, выполненный на базе магнитоэлектрического микроамперметра М1360–11, шкалы которого отградуированы в литрах.

Принцип работы топливомера (рис. 5.14) основан на сравнении постоянных времени RC–цепи, состоящей из эталонного конденсатора С2М2 и резисторов R8 и R6, с измерительной цепью, состоящей из емкости датчика ДТ и резисторов R5 и R6. При изменении емкости датчика изменяется длительность импульса сигнала μ при сохранении постоянной длительности периода Т (рис. 5.15), т.е. скважность сигнала.

Чем будет больше длительность сигнала μ, тем больше зарядится конденсатор С1, что приведет к большему отклонению стрелки миллиамперметра. Блок М1 предназначен для переключения из состояния паузы в состояние импульса и наоборот.

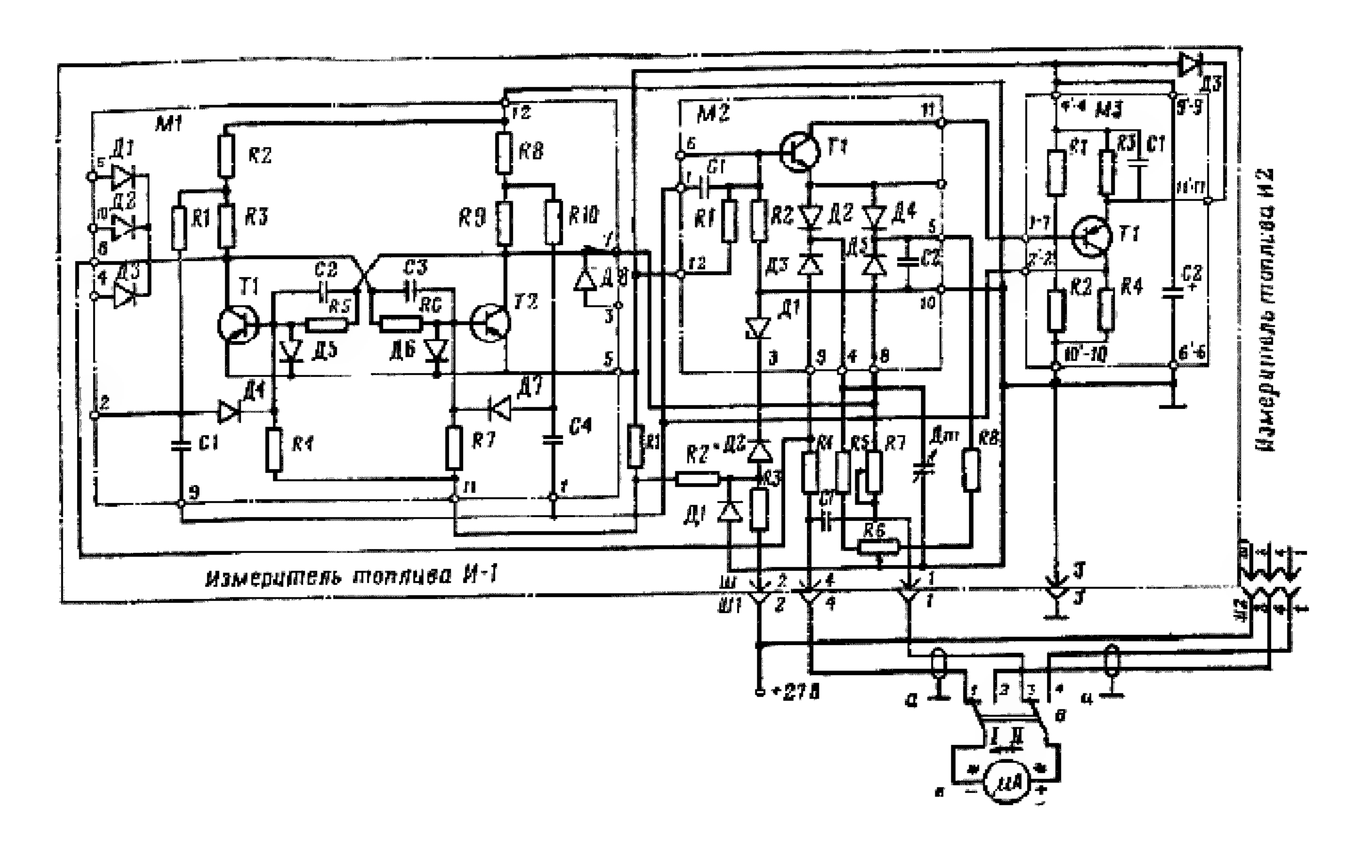


Рис. 5.14. Принципиальная схема топливомера ТМ–2

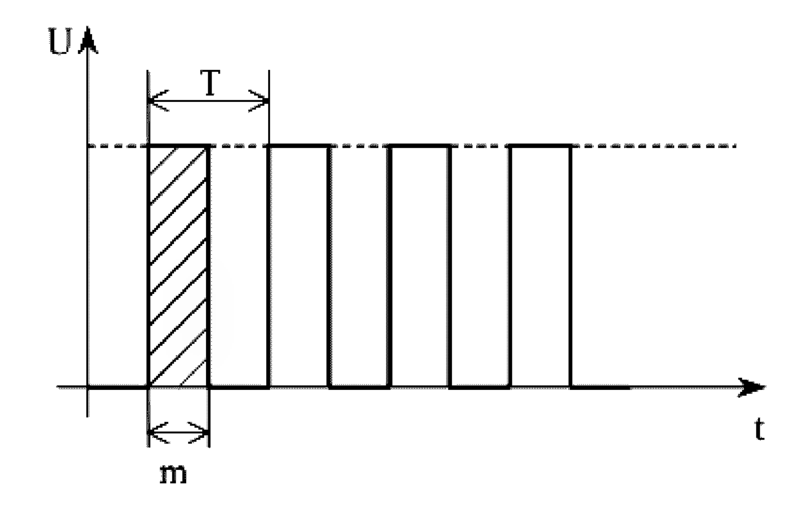


Рис. 5.15. Форма сигнала в схеме топливомера

Цикл генерации длительности паузы начинается, когда транзистор Т2М1 закрывается (конец импульса), С2 начинает разряжаться через резистор R8 и часть переменного резистора R6. В момент, когда напряжение на нем понизится до уровня открытия транзистора в блоках М3 и М2 из-за обратной связи через С1М2, транзисторы откроются и на коллекторе транзистора Т1М3 возникает короткий импульс, который переключит блок М1, и транзистор Т2М1откроется. Ток его коллектора через диод Д5М2 зарядит конденсатор С2М2, и транзисторы блоков М2 и М3 закроются. После этого фаза паузы закончилась.

После открытия транзистора Т2М1 закрывается транзистор Т1М1 и начинается фаза импульса. Емкость ДТ начинает разряжаться через резистор R5, и, когда напряжение на нем упадет настолько, что пойдет ток через диод Д2М2, вновь произойдет открытие транзисторов блоков М2 и М3, опять на резисторе R4М3 сформируется импульс, который переключит блок М1. Схема вернется в исходное состояние и вновь начинается формирование паузы.

По мере заполнения топливом бака увеличивается постоянная времени измерительной цепи ДТ, R5, R6, увеличивается длительность импульса, растет средний ток через миллиамперметр. С помощью резистора R6 стрелка микроамперметра устанавливается в нулевое положение при пустых баках, а R7 – в максимальное положение при полных баках.

Топливомер готов к работе сразу после включения выключателя батарей. Для определения количества топлива в правом или левом баках необходимо включить переключатель топливомера в соответствующее положение. Подключаются датчики топлива к указателю топливомера с помощью кабельных узлов через реле Р4 и Р5, находящихся коробке КР–73–1.

Счетчик моточасов 228–ЧП–110 предназначен для автоматического учета времени работы двигателя. Он установлен на щитке механика-водителя.

Основными элементами счетчика моточасов являются (рис. 5.16):

– пусковое и стопорное устройство;
– электрический подзавод;
– счетный механизм;
– часовой механизм.

Технические данные счетчика моточасов

Подзавод	Электрический (каждые 2–3 мин)
Напряжение катушки электропривода, В	17–30
Напряжение реле пуска, В	8–30
Емкость отсчетного устройства, М–4	10000
Минимальная цена деления отсчетного устройства, ч	0,1
Погрешность показаний	±1

Пусковое и стопорное устройство предназначено для включения и выключения счетчика моточасов. Оно состоит (рис. 5.16) из электромагнита 5, с якорем которого связан рычаг 4, обеспечивающий стопорение балансира трехчасового механизма.

Обмотка электромагнита подключается через клемму "+Г" в цепь якоря генератора. При пуске двигателя напряжение генератора прикладывается к обмотке электромагнита, и, когда оно достигает 8 В, электромагнит срабатывает. Якорь электромагнита с рычагом 4 притягивается и освобождает балансир трехчасового механизма. При остановке двигателя напряжение генератора становится равным нулю, обмотка электромагнита 5 обесточивается и рычаг 4 под воздействием пружины стопорит балансир часового механизма.

Электрический подзавод предназначен для периодического растягивания тяговой пружины 21 (подзавода часового механизма). Катушка 17 электромагнита подзавода через клемму "+Б" подключены к бортовой сети танка. Подзавод осуществляется следующим образом. Если контакты 15, 16 замкнуты (исходное положение), то по катушке 17 электромагнита подзавода проходит ток. Магнитный поток катушки поворачивает якорь электромагнита 18, растягивая тяговую пружину 21. Одновременно при повороте якоря 18 штифт 14 воздействует на вилку рычага 13 с подвижным контактом. Вследствие этого в конце хода якоря 18 контакты 15, 16 разомкнутся и обмотка электромагнита подзаряда обесточится. При повороте якоря 18 собачки проскальзывают по зубьям храпового колеса 11, которое удерживается в неподвижном положении собачкой.

Счетный механизм состоит из пяти цифровых барабанов. Первый (правый) барабан показывает десятые доли часа, следующие барабаны, соответственно, единицы, десятки, сотни, тысячи часов. Привод к счетному механизму осуществляется от оси часового механизма (оси стрелки минут) через коническую передачу: и каждый полный оборот оси стрелки минут (1 час) соответствует одному обороту первого барабана (1 час).

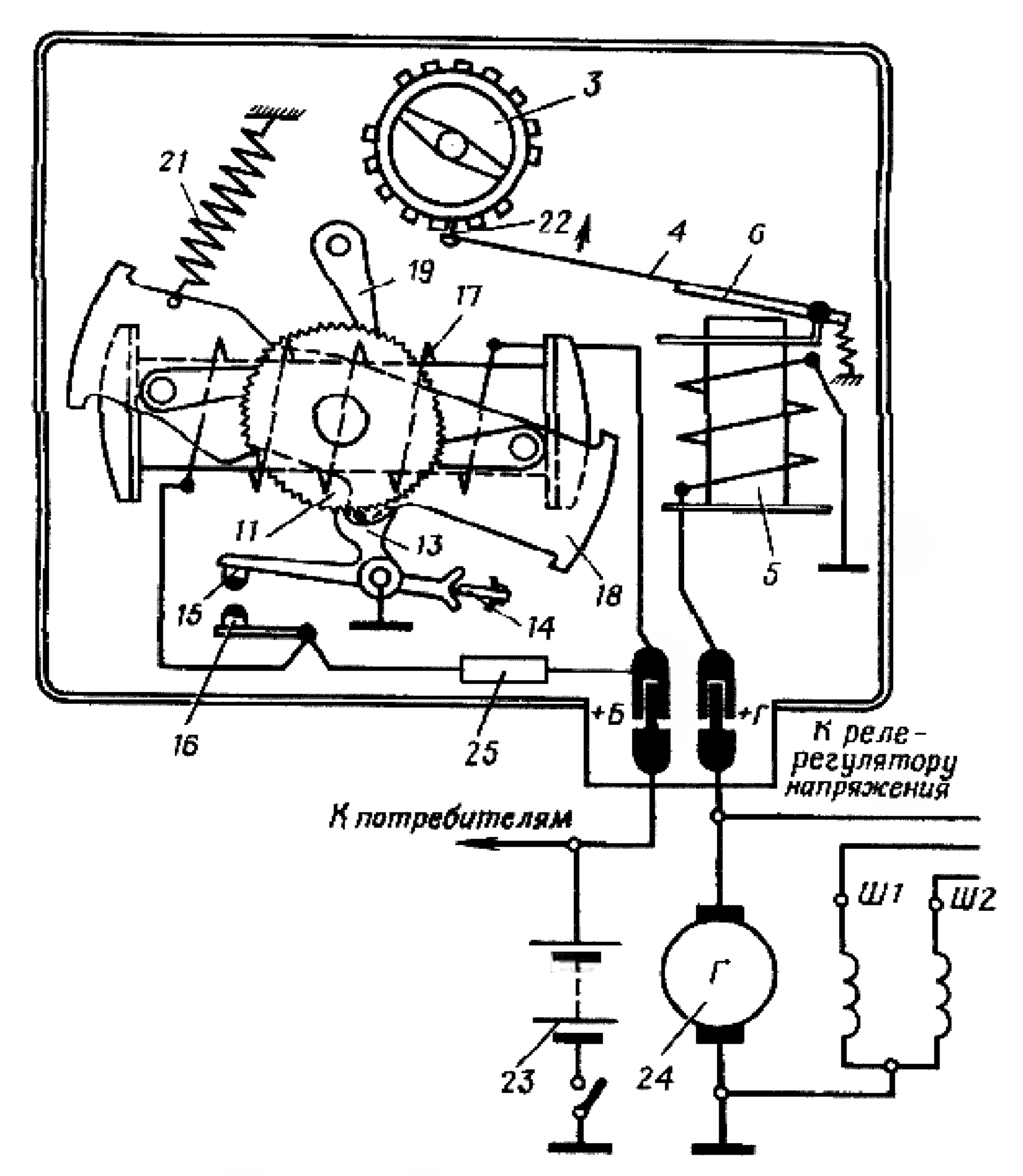


Рис. 5.16. Схема счетчика моточасов

Часовой механизм обычный с механическим балансом, вместо стрелок которого ход передается на счетный механизм.

При пуске двигателя танка пусковое устройство включается и запускает часовой механизм. Ход часов часового механизма учитывается счетным механизмом, при этом часовой механизм постоянно находится в заведенном состоянии, с помощью механизма подзавода. При остановке двигателя танка обесточится обмотка электромагнита пускового и стопорного устройства, благодаря чему балансир часов будет застопорен и счетчик моточасов остановлен.

Сигнализаторы предназначены для оповещения о предельных значениях параметров системы или агрегатов.

На танке находятся сигнализаторы температуры ТМ102 и ТМ104 и сигнализатор разряжения СДУ–1А–0,12.

Сигнализаторы температуры (рис. 5.17) устанавливаются в трубопроводах системы охлаждения на выходе из двигателя.

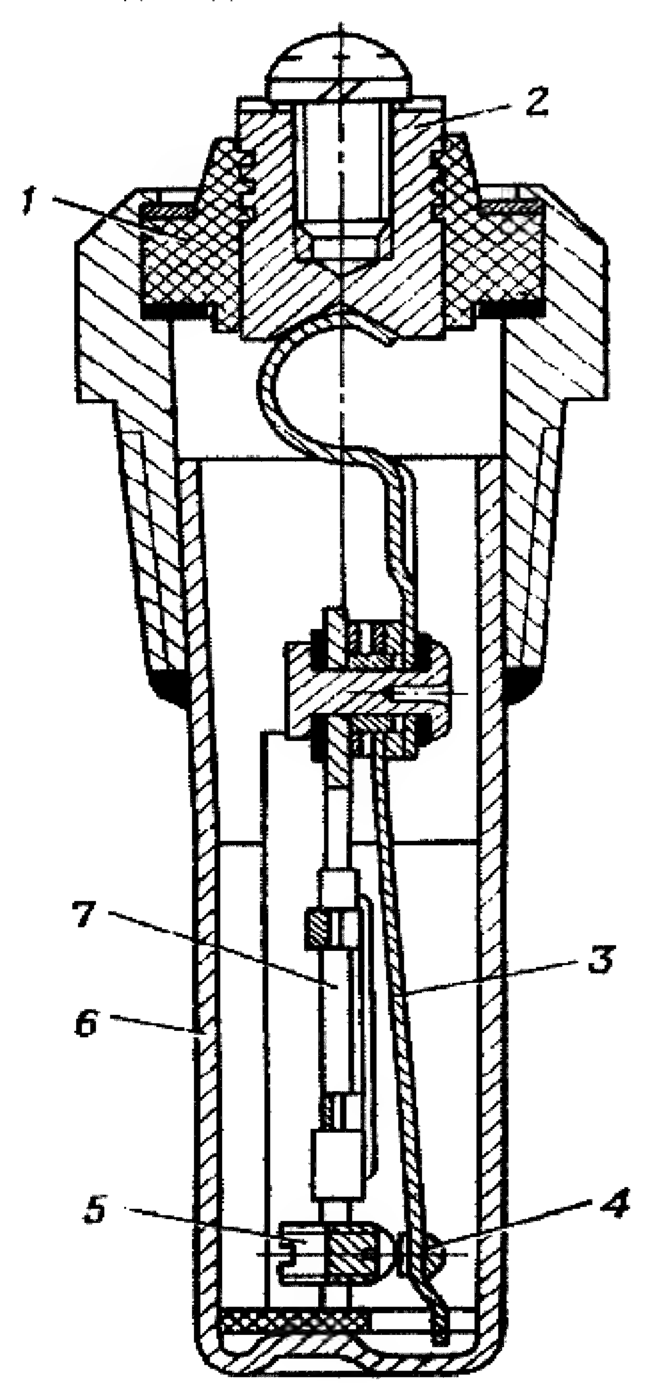


Рис. 5.17. Датчик сигнализатора

1 – изолятор; 2 – клемма; 3 – термопластина; 4 – контакт; 5 – регулировочный винт с контактом; 6 – баллон

Сигнализаторов температуры два:

ТМ–102 – показывает критическую температуру воды и срабатывает при температуре 112–118 ^{0}C.

ТМ–104 – показывает критическую температуру антифриза и срабатывает при температуре 104–109 ^{0}C.

Сигнализатор о срабатывании датчиков осуществляется сигнальной лампой "ОХЛ. ЖИДКОСТЬ" на выносном пульте ПВ–82 перед механиком-водителем. Подключение датчиков осуществляется переключателем "ВОДА–АНТИФРИЗ" на щитке механика-водителя.

Основной деталью сигнализатора температуры является термобиметалическая пластина 3 с контактом, смонтированная в закрытом баллоне 6. Пластина изолирована от баллона и соединена с клеммой 2. При нагревании датчика термобиметалическая пластина изгибается в сторону основания и при достижении температурой предельной величины контакты замыкаются, включая цепь контрольной лампы на массу.

Сигнализатор СДУ–1А–0,12 установлен на воздухоочистителе и шлангом соединен с головкой воздухоочистителя. Он служит для контроля за предельным разряжением воздуха в головке воздухоочистителя при работающем двигателе, которое увеличивается по мере запыления кассет. Указателем сигнализатора является сигнальная лампа "ВО" на щите контрольных приборов механика-водителя. Она загорается при достижении предельного разряжения воздуха (загрязнения) в головке воздухоочистителя (0,12 кг/см^{2}).

Принцип действия сигнализатора основан на использовании разности давлений между атмосферным и в разрежаемом пространстве (полости). Полость чувствительного элемента 3 (рис. 5.18) сообщается с атмосферой, внутренняя полость корпуса – с разряжаемым пространством (входом воздуха в двигатель). При падении давления в полости мембрана чувствительного элемента деформируется и перемещает шток 4, который замыкает контакты 1 и 2, включающие в цепь контрольной лампочки "ВО".

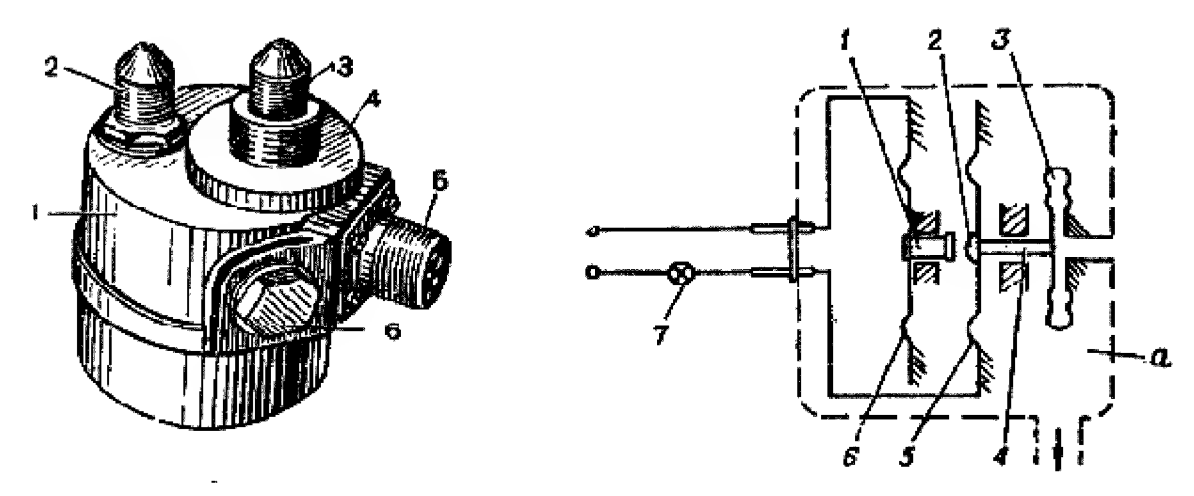


Рис. 5.18. Сигнализатор СДУ–1А–0,12:

1 – корпус; 2 – штуцер для соединения с разряжаемым пространством; 3 – штуцер для сообщения с атмосферой; 4 – втулка; 5 – штепсельный разъем; 6 – заглушка; 1 и 2 – контакты; 3 – чувствительный элемент; 4 – шток; 5 – нижняя пружина; 6 – верхняя пружина; 7 – контрольная лампочка; а – полость разряжения

5.2.Гирополукомпас: назначение, устройство и принцип действия

Для обеспечения боевых действий войск на любой местности и осуществления точного вывода в назначенный район в любое время применяется навигационная аппаратура. Одним из приборов навигационной аппаратуры является танковый гироскопический курсоуказатель, называемый гирополукомпасом (ГПК).

Гирополукомпас ГПК–59 предназначен для обеспечения вождения танка по заданному курсу в условиях затрудненного ориентирования и под водой.

Техническая характеристика гирополукомпаса

Объем выдаваемой информации	Дирекционный угол или курс
Диапазон рабочих температур, ^{0}C	±50
Уход главной оси гироскопа за 30 мин, не более, ДУ	±40
Напряжение источника питания, В	27
Цена деления шкалы, ДУ	20 (1,2^0)
Время разгона гиромотора, мин	5
Время работы без переориентирования, ч	1,5
Время подготовки к работе, мин	10
Вес комплекта, кг	6

Гирополукомпас состоит из гиромотора, карданного подвеса, горизонтирующего устройства, азимутального корректирующего устройства, ориентирующего устройства и корпуса с крышкой.

Комплект прибора состоит из гирополукомпаса ГПК–59, блока питания (преобразователя) ПАГ–1Ф.

ГПК устанавливается в танке в отделении управления впереди на кронштейне, укрепленном на левом носовом топливном баке. Преобразователь укреплен за щитом механика-водителя.

Основой ГПК является тяжелый маховик (ротор), вращающийся с большой частотой – 2300 об/мин. Для обеспечения свободы вращения ротора гироскопа применяют карданный подвес (см. схему гироскопа). Карданный подвес обеспечивает ротору гироскопа свободу вращения относительно трех осей, поэтому такой гироскоп называют гироскопом с тремя степенями свободы или свободным.

Свободный гироскоп обладает двумя основными свойствами:

– главная ось (ось ротора) гироскопа стремится удержать свое направление в мировом пространстве. Это означает, что если главная ось гироскопа направлена на какую либо звезду, то при любых перемещениях основания она будет неизменно указывать на эту звезду, независимо от положения Земли. Поэтому при вращении Земли относительно остающейся неподвижной оси гироскопа наблюдателю на земле будет казаться, что поворачивается главная ось гироскопа.
– момент, с которым главная ось удерживается в мировом пространстве, увеличивается с увеличением массы гироскопа и скорости его вращения.

Проследим, как будет происходить кажущийся поворот главной оси гироскопа в различных точках Земли.

Если гироскоп установлен на Северном полюсе и направлен в направлении какого либо меридиана А. Через некоторый промежуток времени Земля повернётся в новое положение, а главная ось гироскопа не изменит своего положения. Наблюдателю, находящемуся на Северном полюсе, будет казаться, что главная ось гироскопа повернулась в горизонтальном направлении.

Если гироскоп установить на экваторе и ось направить в направлении экватора, то за счет вращения Земли будет казаться, что восточный конец оси будет подниматься над горизонтом, а западный опускаться, т.е. ось гироскопа будет уходить от горизонтального положения.

Если гироскоп установить на промежуточной широте, то будет казаться, что ось гироскопа уходит от установленного меридиана (азимутальная погрешность) и горизонтального положения (горизонтальная погрешность).

Из этого следует, что для превращения такого гироскопа в указатель направления относительно земных ориентиров необходимо компенсировать влияние вращения Земли, т.е. устранить кажущийся поворот главной оси гироскопа вокруг вертикальной оси (по азимуту) и удерживать главную ось в плоскости горизонта. В гирокурсоуказателях эта задача решается азимутальным корректирующим устройством и горизонтирующим устройством.

Работа этих устройств основана на втором свойстве гироскопа – прецессии. При воздействии на ось гироскопа (рис. 5.19) внешней силы ось отклоняется, т.е. прецессирует, но в сторону, перпендикулярную направлению действия внешней силы. Направление отклонения зависит от направления вращения ротора. Отсюда можно заключить, что если пытаться повернуть внешнюю рамку, то будет поворачиваться (прецессировать) наружная рамка и наоборот. При этом рамка, на которую оказывается воздействие, останется на месте.

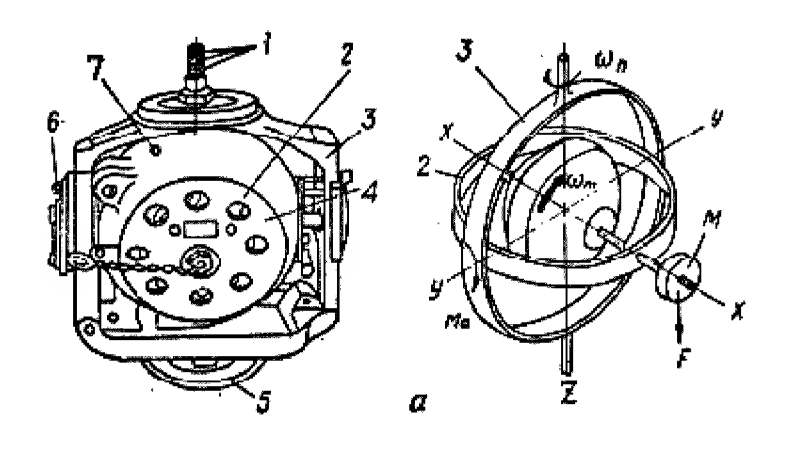
Азимутальное корректирующее устройство предназначено для удерживания главной оси гироскопа неподвижно относительно земных ориентиров по азимуту.

Для этого к внутренней рамке гироскопа прикладывается внешний момент такой величины и направления, чтобы заставить прецессировать наружную рамку со шкалой в направлении и со скоростью азимутальной погрешности на данной широте.

На рис. 5.19, изображена схема гироскопа, в котором для создания необходимого внешнего момента относительно оси используется сила тяжести грузила. Груз крепится на резьбе и при работе ГПК на другой географической широте для удержания гироскопа по азимуту достаточно изменить длину плеча, на котором действует сила тяжести, т.е. переместить груз по резьбе в требуемом направлении. Момент оси груза воздействует на внутреннюю рамку, но она остаётся неподвижна, а прецессирует наружная рамка со шкалой в нужном направлении.

Горизонтирующее устройство предназначено для удержания главной оси гироскопа в горизонтальном положении. Горизонтирующее устройство ГПК–59 воздушно-реактивного типа.

При вращении ротора гиромотора углубления на нем захватывают воздух и выбрасывают его из сопел гирокамеры, с давлением около 100 мм вод. ст., создавая реактивную струю Р (рис. 5.20).



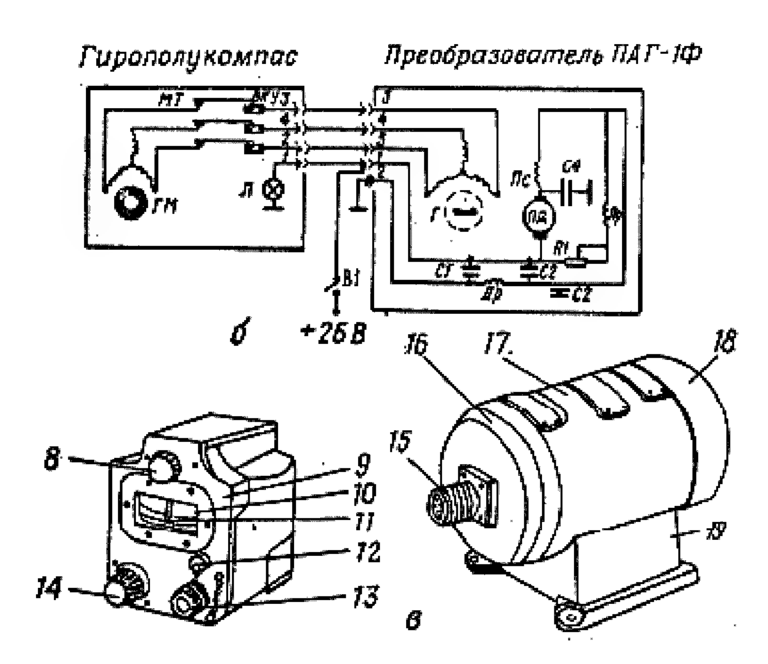


Рис. 5.19. Гирополукомпас ГПК–59 с преобразователем ПАГ–1Ф:

а – схема работы; б – электрическая схема; в – общий вид; 1 – кольца вращающегося контактного устройства; 2 – внутренняя рамка гиромотора; 3 – внешняя рамка гиромотора; 4 – гирокамера; 5 – моторкорректор; 6 – токопровод; 7 – сопло; 8 – лампа освещения шкалы; 9 – кожух гирополукомпаса; 10 – шкала; 11 – указатель; 12 – пробка; 13 – отвертка; 14 – рукоятка арретира; 15 – штепсельный разъем; 16, 18 – крышки; 17 – преобразователь ПАГ–1Ф; 19 – кронштейн крепления преобразователя

Если главная ось перпендикулярна плоскости наружной рамки, то оба сопла находятся в этой плоскости и не создают момента вокруг вертикальной оси. При нарушении перпендикулярности осей рамок (наклоне внутренней рамки) силы реакции сопел сместятся с плоскости наружной рамки и получат плечо относительно вертикальной оси, создавая вокруг нее момент. За счет свойства прецессии крутящий момент, приложенный к наружной рамке, заставит

прецессировать внутреннюю рамку в сторону, противоположную наклону. Прецессия будет происходить до тех пор, пока сопла не установятся в плоскости внешней рамки, т.е. не восстановится перпендикулярность осей. При наклоне оси гироскопа в другую сторону прецессия будет происходить в противоположном направлении.

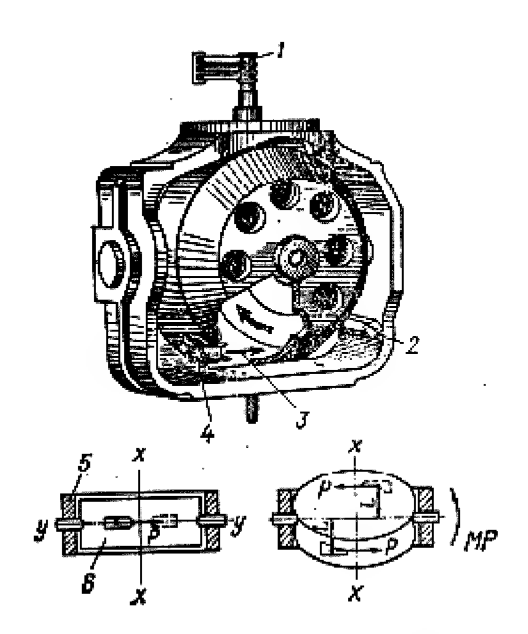


Рис. 5.20. Схема принципа действия воздушно реактивной коррекции:

1 – токопровод; 2 – винт широтной балансировки; 3 – направление реактивной силы; 4 – сопло; 5 – наружная рамка; 6 – гирокамера

Арретир с механизмом для ручной установки курса (поворота гироскопа со шкалой) смонтированы в нижней части корпуса прибора. Управление обоими устройствами осуществляется рукояткой "Арретир", расположенной в левом нижнем углу лицевой панели. При вдвинутой рукоятке гироскоп становится на арретир (закрепляется). Специальным устройством рамки устанавливаются перпендикулярно и закрепляются неподвижно относительно корпуса. Одновременно включается механическая муфта устройства установки курса, обеспечивающая возможность разворота гироскопа вращением этой же рукоятки.

При выдвинутой рукоятке гироскоп снимается с арретира, а муфта установки курса выключается.

В правом нижнем углу панели находится отвертка для вращения регулировочного винта, меняющего положение грузила широтной корректировки.

Преобразователь тока ПАГ–1Ф состоит из приводного двигателя и трехфазного генератора переменного тока напряжением 36 В и частотой 400 Гц.

Включение преобразователя и мотора, питающегося от ГПК–59, осуществляется выключателем “ГПК” на щитке механика водителя.

При включенном приборе главная ось гироскопа, а, следовательно, и его шкала сохраняют свое направление относительно земных ориентиров неизменным. При изменении направления движения машины закрепленный в машинном корпусе прибор, а так же и риска на стекле против шкалы будут перемещаться относительно делений шкалы. Поэтому, наблюдая за показаниями приора, можно двигаться в определённом набавлении. Например, выдерживая нужный курс при движении под водой, на местности с малым количеством ориентиров (пустыня, степь), при ограниченной видимости (пыль, туман) и т.п.

Включать и выключать ГПК–59 можно только при неподвижной машине. Для включения ГПК необходимо:

- включить выключатель “ГПК”;
- рукояткой “Арретир” установить требуемый угол;
- через 5 мин после включения выключателя разарретировать прибор (оттянув на себя рукоятку арретира).

Для выключения ГПК необходимо:

- выключить выключатель “ГПК”;
- зарретировать прибор.

При перемещении машины на расстояние более 500 км в широтном направлении необходимо произвести широтную балансировку прибора.

При балансировке необходимо учитывать, что если шкала прибора уходит влево от указателя, то регулировочный винт следует поворачивать против хода часовой стрелки, а если вправо – то по ходу часовой стрелки. Для компенсации увода на одно малое деление шкалы (20) ДУ отвертку необходимо повернуть на 2–4 деления, нанесенные на шкале отвертки.

6. Приборы ночного видения

6.1. Принцип действия приборов ночного видения

Приборы ночного видения устанавливаются на рабочих местах командиров, наводчиков и механиков-водителей танков. Они предназначены для наблюдения за местностью, поиска и обнаружения целей, прицеливания, ведения огня и командирского целеуказания в ночных условиях. Приборы ночного видения (ПНВ) могут быть активного и пассивного типов. Активные ПНВ при работе излучают какие-либо лучи и рассматривают объект в их свете. Пассивные приборы рассматривают объект в условиях естественной освещенности и практически не могут быть обнаружены противником.

Принцип действия ПНВ активного (подсветочного) типа заключается в следующем: объект наблюдения освещают невидимыми инфракрасными (ИК) лучами, отраженные от объекта лучи попадают в объектив прибора, который фокусирует эти лучи на фотокатоде электронно-оптического преобразователя (ЭОП). ЭОП преобразует невидимое изображение в видимое, которое рассматривают через окуляр прибора (рис. 6.1).

Осветитель предназначен для облучения объекта наблюдения инфракрасными лучами. Основными элементами осветителя являются: лампа накаливания, отражатель и ИК фильтр. Нить накала лампы осветителя излучает видимые и инфракрасные лучи, формируемые отражателем в направленный поток. На пути потока установлен ИК фильтр, который задерживает видимые и пропускает ИК лучи.

Обладая теми же физическими свойствами, что и лучи видимого света (прямолинейное распространение, поглощение, преломление и т.п.), ИК лучи вместе с тем невидимы для человека, т.к. спектральная чувствительность глаза составляет узкую полоску от 0,4 до 0,76 мкм.

Инфракрасное излучение поверхности объекта наблюдения частично поглощается, отражается и рассеивается. Часть отраженного излучения поступает в объектив прибора и фокусируется на фотокатоде ЭОП в виде четкого инфракрасного изображения. Фотокатод 3 представляет собой полупрозрачную токопроводящую пленку специального состава, нанесенную на внутреннюю поверхность передней стенки стеклянной колбы ЭОП. Специальное покрытие фотокатода представляет собой кислородно-цезиевый серебряный состав (кислородно-цезиевый фотокатод), максимальная эмиссия электронов из которого, приходится на инфракрасный диапазон (0,8 мкм).

Из каждой точки фотокатода под действием энергии ИК лучей испускается поток электронов, плотность которого соответствует плотности инфракрасных

лучей, направленных объективом в эту точку фотокатода. Вследствие этого над поверхностью фотокатода образуется электронное изображение – точная копия инфракрасного изображения объекта наблюдения.

К ЭОП с помощью специальных вводов подключен источник питания постоянного тока высокого напряжения (около 20 кВ).

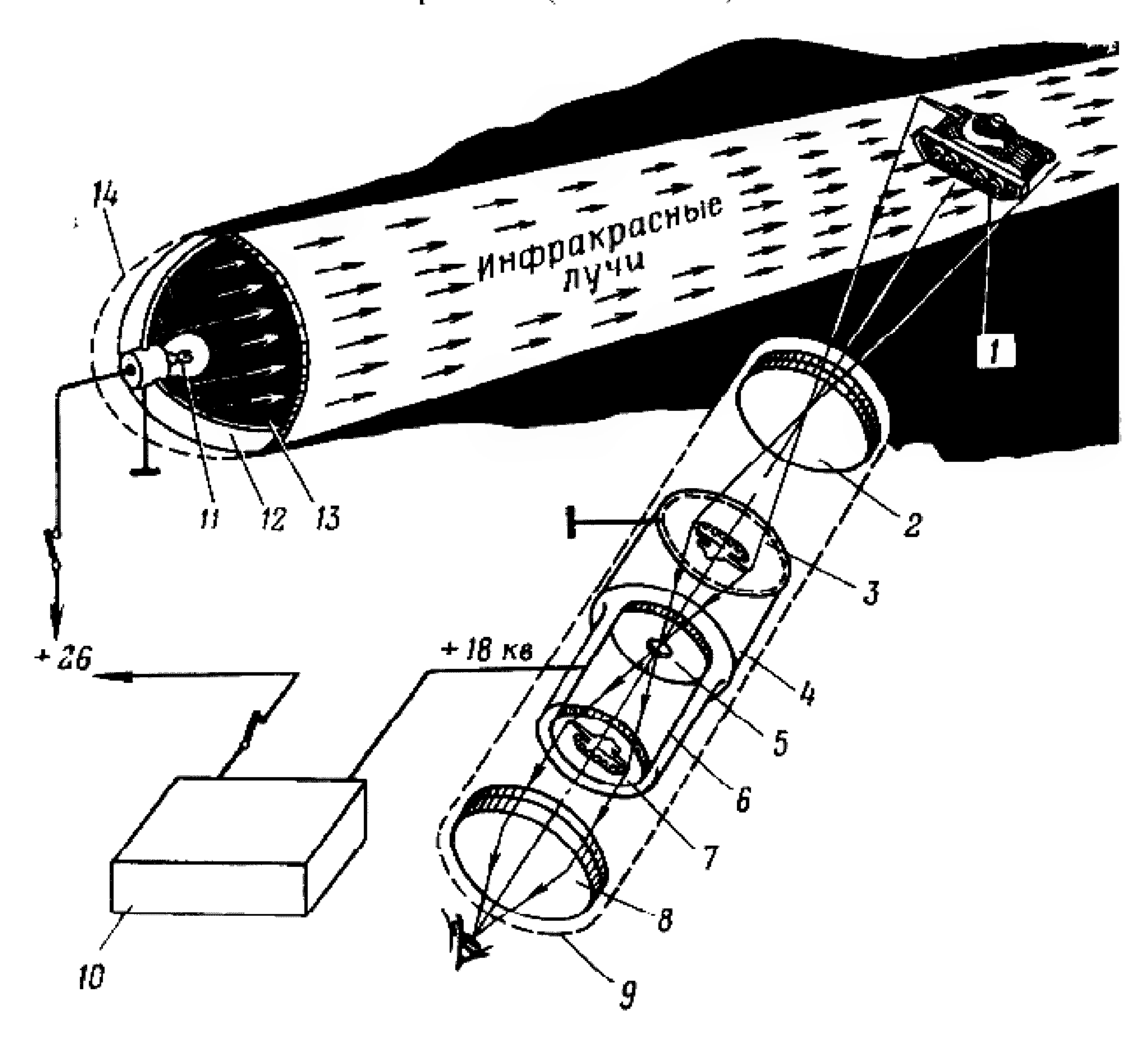


Рис. 6.1. Принципиальная схема ПНВ:

1 – объект наблюдения; 2 – объектив; 3 – фотокатод; 4 – ЭОП; 5 – электростатическая линза; 6 – анодный цилиндр; 7 – экран; 8 – окуляр; 9 – прибор наблюдения; 10 – блок питания; 11 – лампа накаливания; 12 – отражатель; 13 – инфракрасный фильтр; 14 – инфракрасный осветитель

При включении блока питания между фотокатодом (–) и анодом (+) за счет приложенного высокого напряжения образуется электростатическое поле, заставляющее электроны с большой скоростью лететь в сторону положительно

заряженного экрана.

Поток электронов на пути к экрану проходит через отверстие, напряженность электростатического поля, в котором создает электростатическая линза. Сфокусированные диафрагмой электронные лучи попадают на экран 7. Так как каждая точка плоскости фотокатода имеет сопряженную точку в плоскости экрана, на нем образуется четкое электронное изображение.

Экран 7 – прозрачная стеклянная пластинка, у которой на поверхность, обращенную к фотокатоду, нанесен слой люминофора, обладающий свойством излучать видимый свет при бомбардировке его электронами. На экране электронное изображение преобразуется в видимое, так как яркость свечения каждой точки люминофора соответствует плотности бомбардирующих его электронов. Окуляр 8 увеличивает видимое изображение и направляет его в глаз наблюдателя.

ПНВ активного типа имели ряд существенных недостатков. Такие приборы легко обнаруживаются соответствующими приборами противника; являются источниками, по излучению которого можно навести оружие с головкой самонаведения; требуют значительные по электропотреблению, габаритам и массе излучатели ИК лучей. Дальность видения через такие приборы недостаточна и зависит в основном от дальности освещения осветителем. Исключена скрытность и внезапность открытия огня.

Все это заставило перейти к новому типу ПНВ – приборам пассивного типа, действующий без применения ИК – осветителя за счет усиления слабого, рассеянного излучения, отраженного от небесных светил. Основой создания пассивных ПНВ послужил тот же электронно-оптический преобразователь.

В результате работ удалось создать новый фотокатод многощелочного типа, на основе щелочноземельных металлов - калия, натрия и цезия с добавкой сурьмы, обладающий высоким выходом электронов (высокой эмиссией) в спектральной области естественной ночной освещенности. Такой прибор называется электронно-оптический усилитель (ЭОУ).

Электронно-оптический усилитель позволил повысить коэффициент усиления прибора до 80, что дает возможность вести наблюдение в условиях безлунного звездного неба. В этом случае учитывается, что глаз человека может вести наблюдение (различать предметы) при освещенности около 0,3 люкс.

Для того чтобы наблюдать предметы в условиях малой освещенности на большой дальности, применяются приборы с каскадными усилителями яркости. В таких приборах, считая, что ЭОП имеет коэффициент усиления около 30^{X}, и каждый каскад около 50^{X}. А общий коэффициент усиления составит около 75000 раз.

Электронно-оптический прибор такого вида имеет всегда первую камеру, являющуюся преобразователем ИК-изображения в видимое, и после нее – один или два каскада усилителя яркости изображения. Трехкамерный преобразователь носит название двухкаскадного, так как имеет два каскада усиления, а двухкамерный – однокаскадного. Сравнительные характеристики усилителей яркости приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Характеристики усилителей яркости

Характеристики	Тип усилителя		
	однокамерный (ЭОУ)	двухкамерный	трехкамерный
Коэффициент усиления	80	4000	75000
Разрешающая способность	65	40	20
Искажения, %	6	14	18

Многокаскадные усилители, имея большие коэффициенты усиления, имеют и ряд недостатков, ограничивающих их применение. Как видно из табл. 6.1, в таких устройствах от каскада к каскаду уменьшается разрешающая способность или по другому – четкость изображения. Серьезным недостатком является также высокая чувствительность каскадных усилителей к слепящим засветкам, вызванным вспышками встречных выстрелов, светом фар, факелами осветительных и сигнальных ракет, кострами и т.п., приводящая к потере видимости и размазыванию изображения. Тем не менее, такие приборы нашли широкое применение в качестве прицелов к легкому оружию, а однокаскадные (с одним усилителем яркости) и в приборах наблюдения (ТКН–3).

Перечисленные недостатки послужили толчком к поиску новых технологий и вместо каскадных усилителей были созданы приборы с так называемой микроканальной пластиной. При этом электронный поток прямо при вылете фотоэлектронов с фотокатода направлялся непосредственно на близлежащую пластину, называемую микроканальной и представляющую собой диск с огромным числом микроскопических каналов, являющихся фотоэлектронными умножителями.

Микроканальная пластина, называемая сокращенно МКП, содержит около 2 млн. микроскопических каналов (5000 на 1 мм^2) диаметром 8–12 мкм каждый. Размеры и число микроканалов варьируются в зависимости от назначения. Длина микроканала составляет около 45 его диаметров.

Принцип действия МКП приведен на рис. 6.2, где показан процесс увеличения числа электронов, происходящий в микроканале.

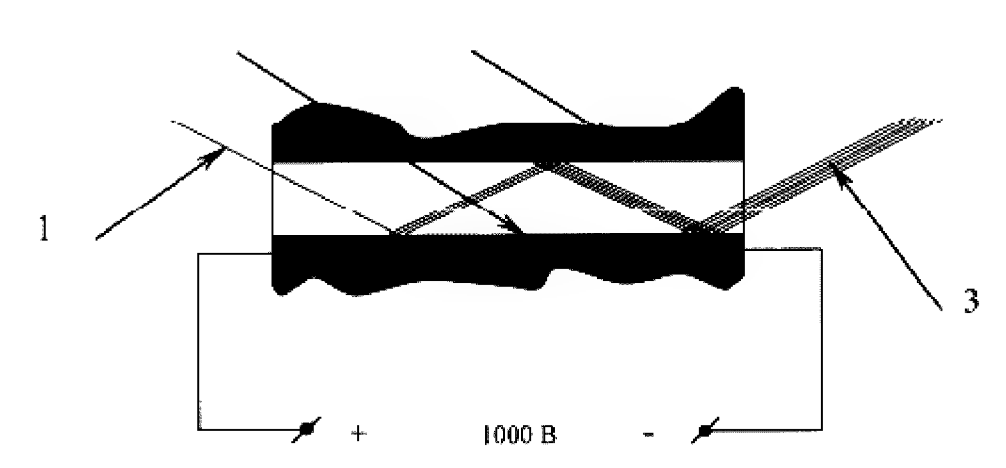


Рис. 6.2. Процесс увеличения электронов в МКП:

1 – первичный электрон; 2 – стенка микроканала; 3 – лавина электронов на выходе; 4 – микроканальная пластина

При попадании первичного электрона, вылетевшего из фотокатода на внутреннюю поверхность микроканала, имеющего специальное покрытие из полупроводника, выбивается некоторое количество вторичных электронов, которые, ударяясь о стенки, вызывают лавинный процесс умножения числа электронов. На выходе микроканала образовавшаяся лавина электронов устремляется к экрану и, ударяясь об него, вызывает свечение, яркость которого в десятки тысяч раз превышает яркость свечения экрана ЭОП. Источником энергии для работы МКП является напряжение, приложенное к пластине. Это напряжение в десятки раз меньше, чем в ЭОП (около 1000 В).

Микроканальная пластина устанавливается в ЭОП (ЭОУ) сразу у фотокатода, оставляя остальную конструкцию прибора неизменной. Такой прибор ночного видения имеет коэффициент усиления от 10000 до 50000, что обеспечивает наблюдение при очень низких уровнях освещенности.

Все приборы ночного видения условно подразделяются на различные поколения. Приборы с ЭОП и ЭОУ считаются приборами 0 поколения, электронно-оптические приборы с многокаскадными усилителями яркости – 1 поколения, приборы с микроканальными пластинами – 2 поколения. Сейчас имеются и приборы 3 поколения. Эти приборы, так же как и приборы 2 поколения, в качестве усилителя яркости используют микроканальную пластину, но фотокатод этих приборов изготавливают не многощелочной, а на основе цезиево-галлиевого арсенида, или, как его чаще называют, арсенида галлия. Арсенид галлия в качестве фотокатода позволил увеличить количество выбиваемых электронов в четыре раза, что соответственно позволило увеличить и чувствительность приборов.

При всех положительных качествах пассивных ПНВ уже первые опыты их боевого применения показали, что эти приборы не сохраняют дальность наблюдения в плохую погоду и теряют видимость при попадании в поле зрение ярких источников света. Существенным недостатком пассивных ПНВ является невозможность их применения в закрытых помещениях, глубоких траншеях, ущельях, густом лесу, т.е. где уровень освещенности крайне низок или отсутствует вообще. Поэтому вполне понятен интерес к другому, тоже, пассивному способу наблюдения целей не только ночью, но и днем в условиях атмосферных помех и применение противником активных и пассивных помех и средств маскировки – тепловидению.

Если диапазон работы ПНВ охватывает небольшой участок спектра электромагнитного излучения – от видимого до ближнего ИК (0,4–0,8 мкм), то тепловидение занимает значительный диапазон в средней и дальней областях ИК-спектра с длинами волн 3–5 и 8–14 мкм, обладающих рядом особенностей.

Принцип тепловидения использует источник информации, недоступный невооруженному глазу человека, – собственное излучение нагретых тел, не зависящее от освещенности и времени суток, путем сбора этой информации и ее преобразования в видимое изображение. Так как излучение тепловой энергии присуще всем телам на Земле и в космосе, температура которых отлична от абсолютного нуля (–273°), то с помощью тепловизионных приборов можно наблюдать все тела и предметы в спектре их собственного излучения.

Преимущества тепловизионной аппаратуры по сравнению с пассивными приборами ночного видения:

- полная независимость от освещения;
- абсолютно пассивный режим работы, исключающий возможность обнаружения по признакам демаскировки;
- значительная дальность действия;
- наблюдение тактических целей по их собственному излучению в условиях маскировки в кустарнике или масксетями, а также в тумане или дыме;
- безотказная работа в условиях слепящих засветок всех видов;
- возможность обнаружения следов машин на местности;
- возможность определения засад, секретов и т.п.

Основным элементом тепловизионной техники являются теплочувствительный приемник (фотоприемник), регистрирующий тепловой контраст между фоном и целью. Для обеспечения необходимой контрастности изображения фотоприемник необходимо охладить до очень низкой температуры (200 К). Чаще всего в качестве

фотоприемников используют фоторезисторы и фотодиоды.

Принципиальная схема тепловизора изображена на рис. 6.3.

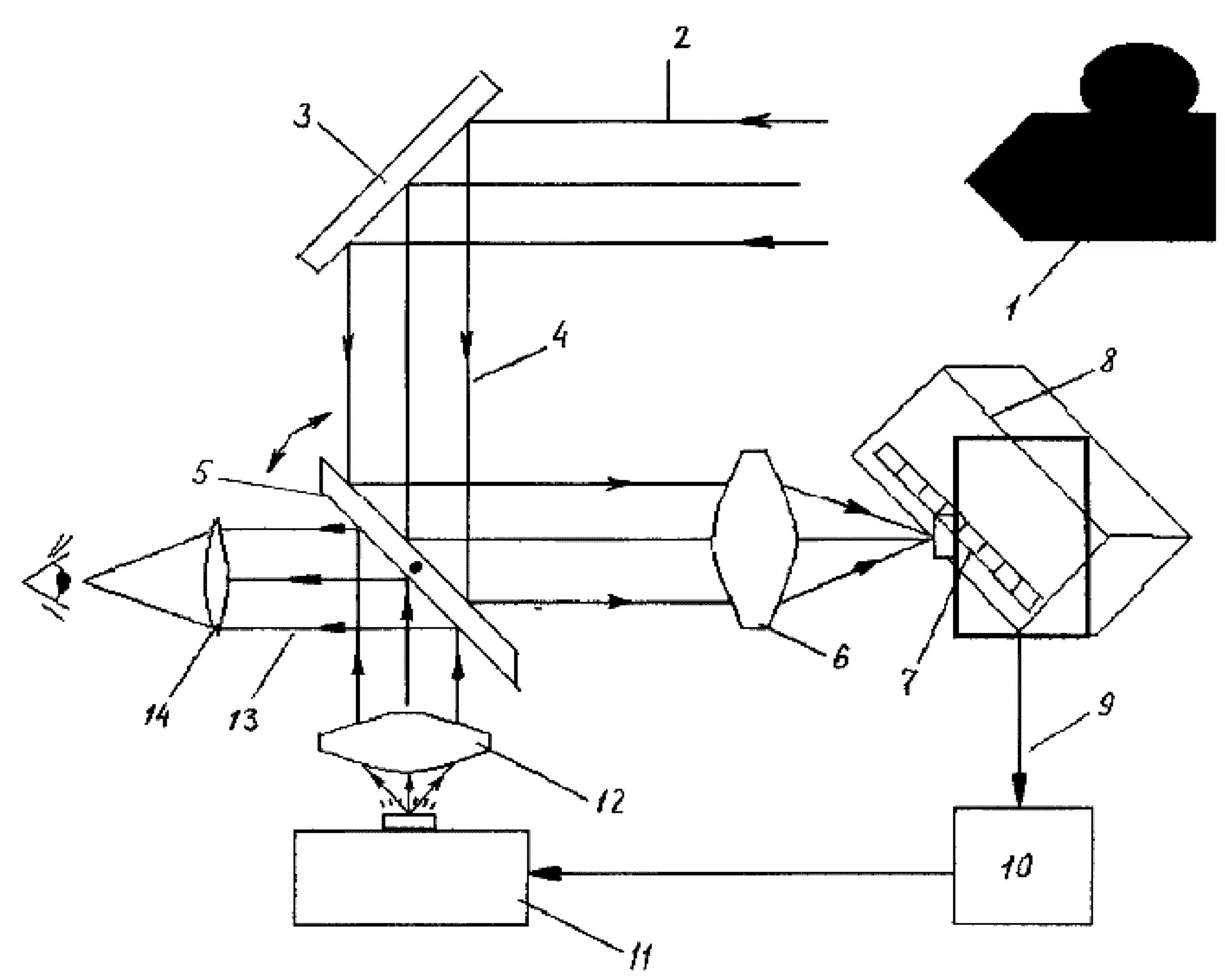


Рис. 6.3. Схема тепловизора:

1 – объект наблюдения; 2, 4 – тепловые лучи; 3 – головное зеркало, 5 – двухзеркальный сканер; 6 – объектив; 7 – линейка фотоприемников; 8 – низкотемпературный дьюар; 9 – электрический сигнал с фотоприемника; 10 – усилитель электрических сигналов; 11 – линейка светодиодов; 12 – коллиматор; 13 – видимые лучи; 14 – окуляр

Тепловизор имеет головное зеркало 3, поворачивающее направление тепловых лучей, сканер 5, двухстороннее зеркало, с большой частотой колеблющееся вокруг своей оси. Сканер перемещает изображение мимо фотоприемников. Фотоприемники 7 размещены в линию, перпендикулярную направлению перемещения изображения. Находятся фотоприемники в дьюаре (сосуде) с жидкостью, имеющей очень низкую температуру. Низкая температура жидкости-охладителя поддерживается с помощью специальной системы охлаждения 8. Электронный усилитель 10 усиливает сигналы с фотоприемников и подает их на светодиоды 11. Светодиоды размещены

относительно качающегося зеркала в линию, так же как и фотоприемники. Видимый свет, излучаемый светодиодами, коллиматором 12, направляется на качающееся зеркало 5 и отражается от него на окуляр 14.

При работе тепловизора тепловые лучи 2, излучаемые объектом 1, через головное зеркало попадают на сканер 5. Сканер заставляет тепловое изображение перемещаться с частотой перемещения сканера мимо линейки фотоприемников. Линейка элементов фотоприемника как бы считывает тепловой сигнал последовательно со всего кадра со скоростью качания зеркала. Электрический сигнал с каждого элемента фотоприемника, соответствующий величине тепловых лучей, попавших на него, усиливается электронным усилителем 10 и поступает на линейку светодиодов 11. Расположение каждого светодиода соответствует расположению фотоприемника. Электрический сигнал попадает на соответствующий светодиод, вызывая его свечение с уровнем величины попавших на датчик тепловых лучей. Свечение светодиодов разворачивается с помощью сканера 5 и попадает через окуляр 14 в глаз наблюдателя. Каждый светодиод, перемещаясь в поле зрения наблюдателя, как бы рисует в этом поле зрения светящуюся строку с переменной яркостью, соответствующей уровню сигнала тепловых лучей. Линия светодиодов изобразит, перемещаясь со скоростью сканера, пакет линий (кадр). Каждая точка кадра по яркости видимого света будет соответствовать точке поля изображения в тепловых лучах. Если видимое в окуляре изображение направить не в окуляр, а в приемную телевизионную трубку, то его можно будет направить после усиления на экраны одного или нескольких мониторов экипажа.

6.2. Прибор ночного видения ТВНЕ–4Б

Прибор ТВНЕ–4Б предназначен для наблюдения за дорогой и местностью при вождении танка ночью.

Маркировка прибора ТВНЕ–4Б означает: Т – танковый; В – водителя; Н – ночной; Е – для работы в пассивном режиме (с естественной освещенностью); 4 – четвертая модификация; Б – со встроенным блоком питания.

Техническая характеристика:

Тип прибора – перископический бинокулярный с электронно-оптическим преобразователями.

Напряжение питания прибора, В	22–29
Выходное напряжение преобразователя напряжения, кВ	19
Дальность видения, м:	
в пассивном режиме	100
в активном режиме	60

Потребляемая мощность, Вт:	
без обогрева	3
с включенным обогревом	90
Время непрерывной работы, не более, ч	8
Освещенность для наблюдения в пассивном режиме, не менее, ЛК	$5\cdot10^{-3}$

В состав комплекта прибора ТВНЕ–4Б (рис. 6.4) входят прибор ТВНЕ–4Б, диафрагмирующая насадка, две инфракрасные фары ФГ–125, запасные части и принадлежности.

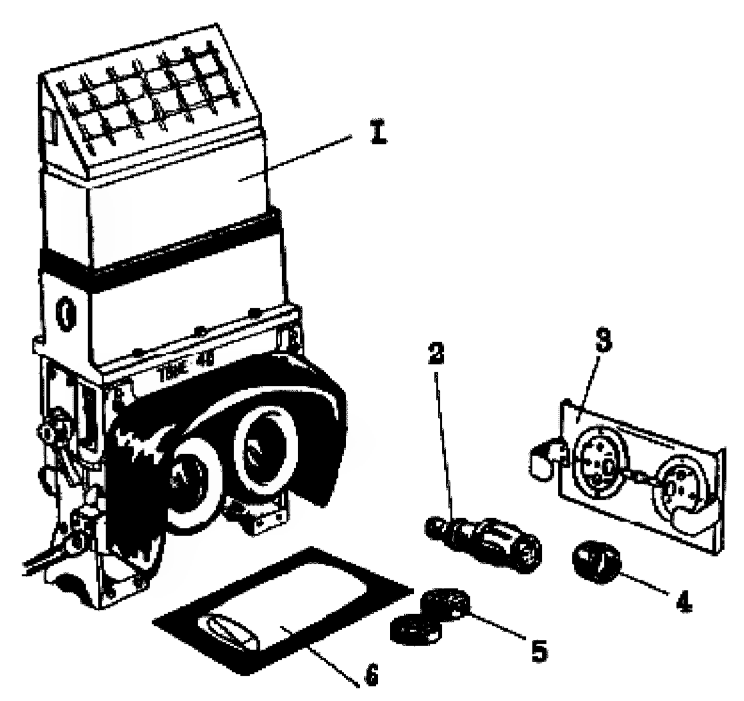


Рис. 6.4. Комплект прибора ТВНЕ–4Б:

1 – прибор ночного видения; 2 – розетка; 3 – диафрагма; 4 – крышка разъема питания; 5 – резиновые заглушки; 6 – салфетка

В комплект запасных частей и принадлежностей входят крышка разъема питания, две резиновые заглушки окуляров и салфетка.

Устройство и работа ТВНЕ–4Б (рис. 6.5)

В состав прибора входят:

1) верхний корпус с головной призмой;

2) средний корпус с объективами;

3) корпус с электронно-оптическим преобразователем и электронно-оптическим усилителем;

4) диафрагмы с приводом;

5) шторка с приводом;

6) блок питания;

7) система обогрева;

8) оптическая система;

9) налобник и наглазник.В верхней части корпуса 4 расположены две оправы с вмонтированными на резиновых уплотнителях ЭОП и ЭОУ, которые экранированы от внешних магнитных полей металлическими колпачками 6. На передней части корпуса крепится крышка, с закрепленными на ней призмами и окулярами.

В нижней части корпуса 4 расположен блок питания 5. От блока питания к ЭОП высокое напряжение подается через штырек 11 и высоковольтные провода, контакты которых заизолированы резиновыми колпачками. На левой боковой поверхности корпуса закреплен штепсельный разъем для питания прибора. Снизу на корпус крепятся ручка и налобник.

Средний корпус 2 крепится к корпусу, сверху и в нем размещаются два объектива с диафрагмами и деталями, их привода и шторка 3 с приводом. Средний корпус закрывается сверху крышкой, с закрепленной в ней головной призмой.

Оптическая система прибора состоит из общей верхней призмы 7 и двух параллельных ветвей призмы, каждая из которых состоит из объектива 8, электронно-оптического преобразователя 1, 12 (электронно-оптического усилителя), прямоугольной призмы 9 и окуляра 10.

В левой ветви (для левого глаза) установлен ЭОП типа В–2К с кислородно-цезиевым фотокатодом, чувствительным к инфракрасным лучам, в правой ветви – ЭОУ типа В–2 с мультищелочным фотокатодом, чувствительным к естественной ночной освещенности.

Таким образом, ЭОП левой ветви работает в ИК области спектра, т. е. с использованием света фары типа ФГ–125 с ИК фильтром (активный режим). ЭОУ правой ветви работает с использованием естественной ночной освещенности (пассивный режим).

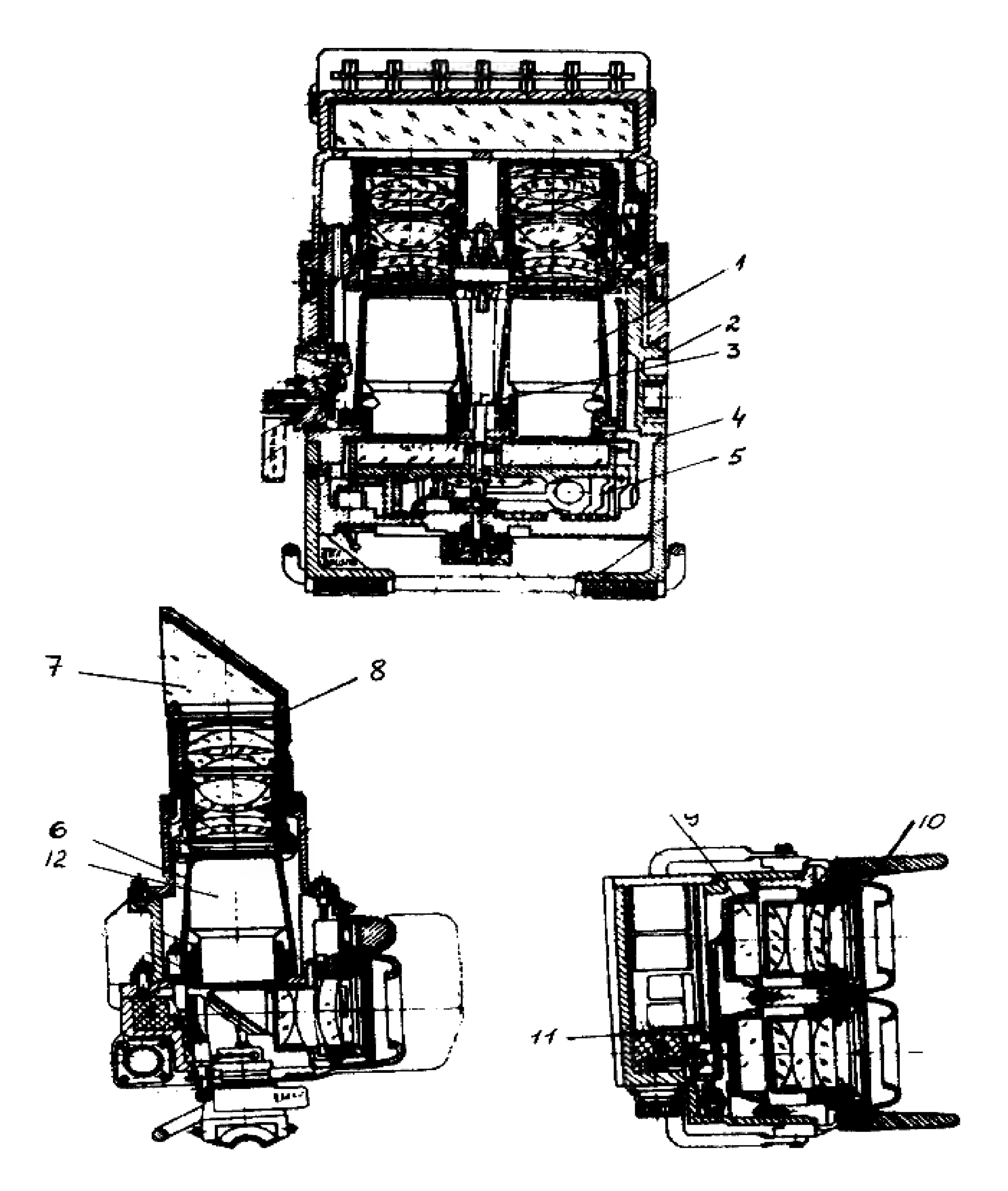


Рис. 6.5. Прибор ночного видения ТВНЕ–4Б:
1 – ЭОУ–В–2; 2 – средний корпус; 3 – шторка с приводом; 4 – корпус с ЭОП; 5 – блок питания; 6 – колпачок; 7 – призма; 8 – объектив; 9 – призма; 10 – окуляр; 11 – штырек; 12 – ЭОП–В2К

Для уменьшения светового потока и получения более контрастного

изображения предусмотрены ирисовые диафрагмы, размещенные в объективах.

Световой поток, проходя головную призму, изменяет направление хода лучей на 90° вниз и направляет их через диафрагмы в объективы. За объективами помещаются ЭОП (ЭОУ), видимый световой поток с которых проходит через прямоугольные призмы, где поворачивается на 90° и направляется в окуляры. Окуляры с 10-кратным увеличением имеют постоянную установку на диоптрийность.

Верхняя призма и окуляр имеют обогревающие спирали, изготовленные из нихромовой проволоки. В них же вмонтированы датчики температуры (термисторы). Заданный температурный режим обогревных элементов поддерживается регулятором температуры, вмонтированным в преобразователе напряжения.

Ночью местность освещается рассеянным естественным светом или подсвечивается фарой с инфракрасным фильтром. В обоих случаях лучи, попадая на дорогу и объекты, отражаются от них и попадают в прибор наблюдения через головную призму 2 (рис. 6.6). Верхняя призма поворачивает лучи на 90° вниз и направляет их в объективы 3. Объективы проецируют изображение на фотокатоды ЭОП 4. ЭОП (ЭОУ) преобразуют (усиливают) лучи, в результате чего на их экранах возникает светящееся изображение предмета и местности. Изображение на экранах получается уменьшенное, поэтому его рассматривают через окуляры десятикратного увеличения. Призма 5 разворачивает изображение, полученное на экране, на 90°.

Для удобства наблюдения и предохранения водителя от ударов перед окулярами установлен налобник, а на окуляры надеты резиновые наглазники.

Особенностью прибора активно-пассивного типа является неодинаковая яркость изображения в правом и левом окулярах. Поэтому для уверенной работы с такими приборами необходима определенная тренировка.

Пока естественная ночная освещенность обеспечивает наблюдение, прибор должен использоваться в пассивном режиме, т.е. без включения фар ФГ–125. Если условия наблюдения и вождения машины в пассивном режиме не обеспечиваются, то необходимо перейти на активный режим, т.е. включить фары ФГ–125.

Ирисовые диафрагмы дают возможность изменять количество поступающего в прибор (на фотокатоды ЭОП) света и тем самым создавать оптимальную яркость и контрастность изображения. Это позволяет пользоваться прибором в условиях повышенной освещенности (более $5 \cdot 10^{-2}$ ЛК), когда работа с обычным (дневным) прибором уже затруднена (в сумеречное время, в лунную ночь).

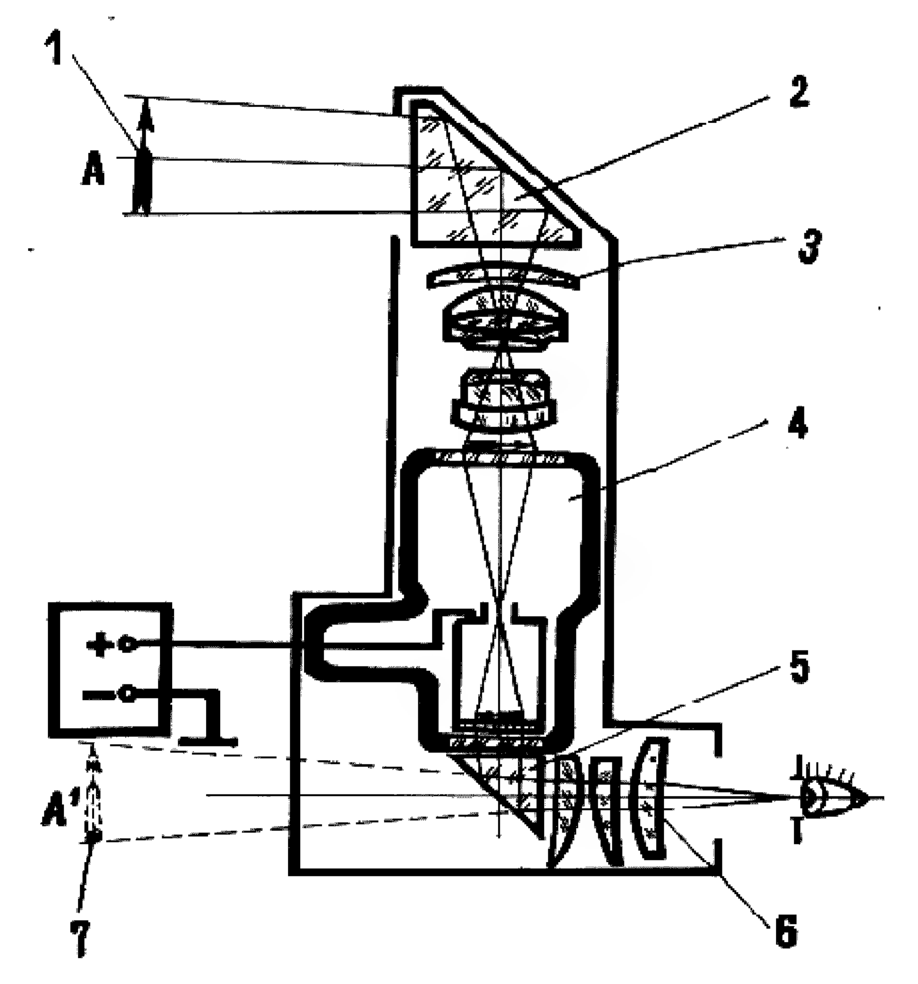


Рис. 6.6. Принципиальная оптическая схема:
1 – предмет А; 2 – верхняя призма; 3 – объектив; 4 – ЭОП; 5 – призма; 6 – окуляр; 7 – изображение предмета

Диафрагмирование производится при наблюдении за местностью и выбирается таким, чтобы наблюдаемое изображение местности было наиболее контрастным.

Шторкой можно перекрывать верхнюю часть поля изображения от мешающих встречных засветок (осветительных ракет, фар, пожара, яркого ночного неба и т.д.) и видеть только часть местности (дороги). Перекрытие фотокатодов ЭОП шторкой производится постепенно сверху вниз.

По окончании работы и при хранении прибора диафрагмы и шторка ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ ЗАКРЫТЫ. Включение и выключение питания прибора осуществляется выключателем, совмещенным с рукояткой шторки.

Принципиальная электрическая схема прибора (рис. 6.7) состоит из схемы преобразователя напряжения и схемы регулятора температуры. Конструктивно обе схемы собраны в едином блоке питания. Блок питания крепится в корпусе прибора и соединяется с помощью вилки и розетки цепями питания и обогрева прибора.

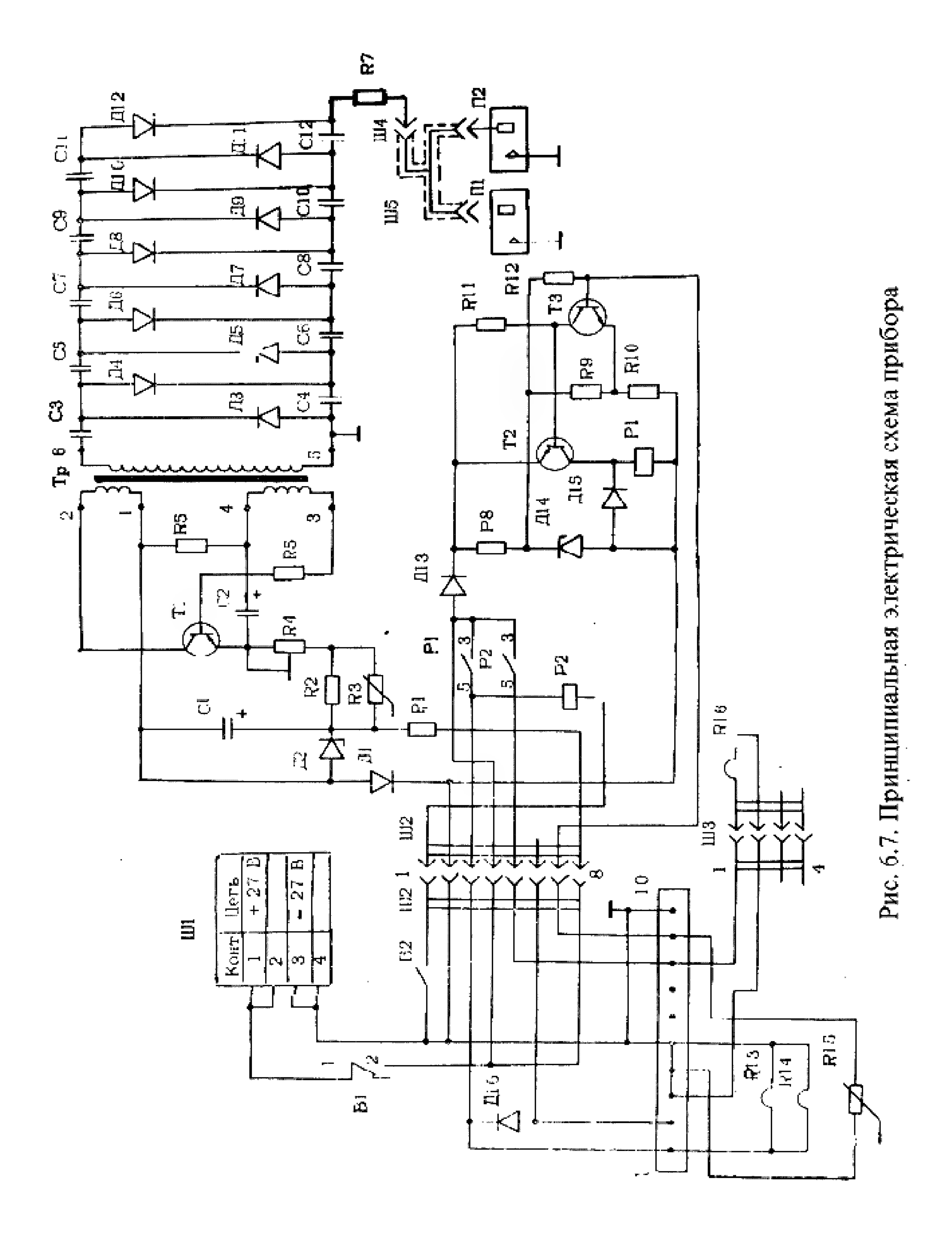


Рис. 6.7. Принципиальная электрическая схема прибора

Схема преобразователя напряжения предназначена для питания высоким

напряжением ЭОП (ЭОУ). От бортовой сети танка через стабилизатор (R1, Д3) стабилизированное напряжение, величиной порядка 18 В с конденсатора C1 подается на импульсный автогенератор, выполненный на транзисторе T1.

При включении блока питания через переход эмиттер-коллектор транзистора T1 и обмотку O1 трансформатора начинает протекать нарастающий ток. При этом в обмотке O2 индуцируется ЭДС, приложенная плюсом к эмиттеру транзистора T1, а минусом к базе. Транзистор полностью открывается и ток в обмотке O1 возрастает до величины насыщения сердечника трансформатора. При насыщении сердечника изменение магнитного потока прекращается, следовательно, в обмотке O2 ЭДС уменьшается до нуля, что приводит к запиранию транзистора T1. При запирании транзистора сопротивление перехода эмиттер-коллектор увеличивается, и ток в обмотке 1 уменьшается. При этом в обмотке 2 индуцируется ЭДС, приложенная плюсом к базе, а минусом к эмиттеру транзистора, который полностью запирается. Ток в обмотке O1 уменьшается, что приводит к уменьшению ЭДС в обмотке O2 до нуля и к отпиранию транзистора. Ток в обмотке O1 начинает нарастать и далее процесс повторяется. Таким образом, при работе блока питания в обмотке O1 трансформатора протекает импульсный ток 1.

Во время работы генератора на транзисторе T1 конденсатор C2 заряжается током, проходящим через обмотку O2 и переход эмиттер-база транзистора T2, который проводит этот ток только в одном направлении. Как только конденсатор C2 зарядится, генератор прекращает свою работу, т.к. транзистор запирается положительным потенциалом конденсатора C2. Пауза в работе генератора будет длиться до тех пор, пока конденсатор C2 не разрядится через резисторы R5 и R6. Такое периодическое включение генератора необходимо, чтобы транзистор T1 не перегревался.

Низкое импульсивное напряжение, приложенное к обмотке O1, преобразуется трансформатором в переменное высокое, снимаемое с обмотки O3. Это высокое напряжение (около 2,5 кВ) подается на вход выпрямителя с десятикратным умножением напряжения. Выпрямитель состоит из десяти диодов Д3–Д12 и конденсаторов C3–C12. С выхода-выпрямителя высокое напряжение величиной около 19 кВ поступает на электронно-оптические преобразователи П1 и П2 через резистор.

Регулятор температуры управляет включением и отключением обогревных спиралей призмы и окуляров. Схема представляет собой усилитель постоянного тока на транзисторах T2, T3, цепи управления которых собраны по мостовой измерительной схеме (R9, R10, R12, R15).

На базу транзистора Т3 напряжение подается через термистор типа ТОС-МД, являющийся датчиком температуры обогревных стекол окуляров. На выходе усилителя (Т3, Т2) включено реле Р1, включающее своими контактами обогревные спирали окуляров R13, R14 и обмотку реле Р2. Реле Р2 своими контактами включает обогревную спираль R16 головной призмы.

Цепи транзистора Т3 питаются от стабилизатора Р8, Д13, что обеспечивает стабильную работу схемы регулирования температуры обогрева окуляров и призмы.

Диоды Д1 и Д13 защищают элементы электрической схемы от выхода из строя при ошибочном изменении полярности питания. Диод Д5 защищает транзистор Т2 от ЭДС самоиндукции реле Р1.

Термистор вмонтирован в правый окуляр прибора. Регулятор температуры поддерживает температуру призмы и окуляров около 30 °С при температуре воздуха около 20 °С и этим предотвращает их запотевание.

Включение прибора осуществляется выключателем В1, сблокированным с рукояткой управления шторкой. Переключатель В2 включает и отключает обогрев головной призмы. Обогрев окуляров включен всегда.

7. Система защиты от оружия массового поражения

7.1. Устройство и работа системы защиты от ОМП

Система защиты от оружия массового поражения (ОМП) предназначена для защиты экипажа, а также узлов и агрегатов, расположенных внутри машины, от ударной волны и проникающей радиации ядерного взрыва, от радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств.

Защита от ударной волны и проникающей радиации ядерного взрыва обеспечивается броней и герметизацией машины, а также установкой внутри и снаружи машины специального материала.

Защита экипажа от радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств обеспечивается герметизацией боевого отделения и отделения управления и созданием в них избыточного давления очищенного воздуха.

Одновременно система осуществляет световую и звуковую сигнализацию, контроль уровня радиации и избыточного давления внутри машины, а также контроль наличия отравляющих веществ вне машины.

Техническая характеристика системы защиты от ОМП

Тип	Коллективная
Датчик системы	Прибор радиационной и химической разведки (ПРХР)
Источник создания избыточного давления	Фильтровентиляционная установка (ФВУ)
Способы включения системы	Автоматический, ручной
Аппаратура управления системой	3ЭЦ11–3
Исполнительные устройства системы	Электромеханические
Время срабатывания системы:	
– по команде А	не более 0,1 с
– по команде Р	не более 10 с
– по команде О	не более 30 с

Система защиты состоит из следующих основных частей:

– прибор радиационной и химической разведки (ПРХР);

– аппаратура 3ЭЦ11–3 управления исполнительными механизмами;

– фильтровентиляционная установка (ФВУ);

– подпоромер;

– исполнительные механизмы системы защиты.

Принцип действия системы защиты. При ядерном взрыве под влиянием мощного потока гамма-излучения. Воздействующего на ПРХР, по сигналу этого

прибора машина останавливается и герметизируется, через 30–50 с после выдачи команд включается нагнетатель, который создает в отделении управления и боевом отделении машины избыточное давление очищенного воздуха. Для обеспечения этого ПРХР выдает в аппаратуру 3ЭЦ11–3 команду А (АТОМ). При этом происходит следующее:

- загорается на измерительном пульте ПРХР полным накалом лампа А, сигнализирующая о прохождении команды А;
- срабатывает механизм остановки двигателя (МОД) – прекращается подача топлива в двигатель и он останавливается;
- останавливается нагнетатель и закрываются его клапаны или блокируется его пуск, если он не был включен;
- срабатывает исполнительный механизм привода выходных жалюзи – выходные жалюзи закрываются, герметизируя силовое отделение;
- срабатывает исполнительный механизм клапана ФВУ – клапан переключается в положение работы ФВУ через фильтр-поглотитель;
- загорается лампа Ф на пульте П11–5 аппаратуры 3ЭЦ11–3, сигнализирующая о переключении клапана ФВУ;
- выдается прерывистая звуковая сигнализация всем членам экипажа через ТПУ;
- через 30–50 с после срабатывания сигнала автоматически включается нагнетатель, открываются его клапаны и создается избыточное давление очищенного воздуха.

При низком уровне гамма-излучения от зараженной радиоактивными веществами местности по сигналу, выработанному ПРХР, герметизируется боевое отделение машины, включается нагнетатель и создается избыточное давление (подпор) очищенного воздуха. При этом машина продолжает двигаться. Для обеспечения этого ПРХР выдает в аппаратуру 3ЭЦ11–3 команду Р (РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ). При этом срабатывают следующие механизмы:

- загорается на измерительном пульте ПРХР полным накалом лампа Р, сигнализирующая о прохождении команды Р;
- пускается нагнетатель и открываются его клапаны;
- срабатывает исполнительный механизм клапана ФВУ – клапан переключается в положение работы ФВУ через фильтр-поглотитель;
- загорается лампа Ф на пульте П11–5 аппаратуры 3ЭЦ11–3, сигнализирующая о переключении клапана ФВУ;
- выдается прерывистая звуковая сигнализация всем членам экипажа через ТПУ.

При появлении в воздухе отравляющих веществ ПРХР выдает в аппаратуру 3ЭЦ11–3 команду О (ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА). При этом происходит срабатывание тех же исполнительных механизмов, что и по команде Р, только вместо лампы Р на измерительном пульте ПРХР загорается полным накалом лампа О.

При применении противником бактериологического оружия для защиты экипажа необходимо включить систему вручную, нажав кнопку ОРБ на пульте П11–5 аппаратуры управления. При этом срабатывают те же исполнительные механизмы, что и по командам О и Р от ПРХР, но не выдается световая и звуковая сигнализация.

Назначение, устройство и работа приборов и исполнительных механизмов системы защиты. Прибор радиационной и химической разведки ПРХР предназначен для:

- выдачи команды на исполнительные механизмы системы защиты со световой и звуковой сигнализацией при наличии мощного потока гамма-излучения при ядерном взрыве (команда А);
- выдачи команды на исполнительные механизмы со световой и звуковой сигнализацией при воздействии гамма-излучения радиоактивно зараженной местности (команда Р);
- измерения уровня радиации внутри машины;
- выдачи команды на исполнительные механизмы со световой и звуковой сигнализацией при появлении в воздухе вне машины паров отравляющих веществ (команда О).

Комплект ПРХР (рис. 7.1) состоит из следующих приборов и узлов:

- измерительный пульт 1 (блок Б–1);
- датчик 2 (блок Б–2);
- блок питания 3 (блок Б–3);
- воздухозаборное устройство 4;
- две трубки 5.

Весь комплект ПРХР расположен в отделении управления справа от сиденья механика-водителя, блоки Б–1, Б–2, Б–3 – в нише переднего топливного бака, а циклон – в воздухозаборном устройстве на крыше корпуса справа от люка механика-водителя.

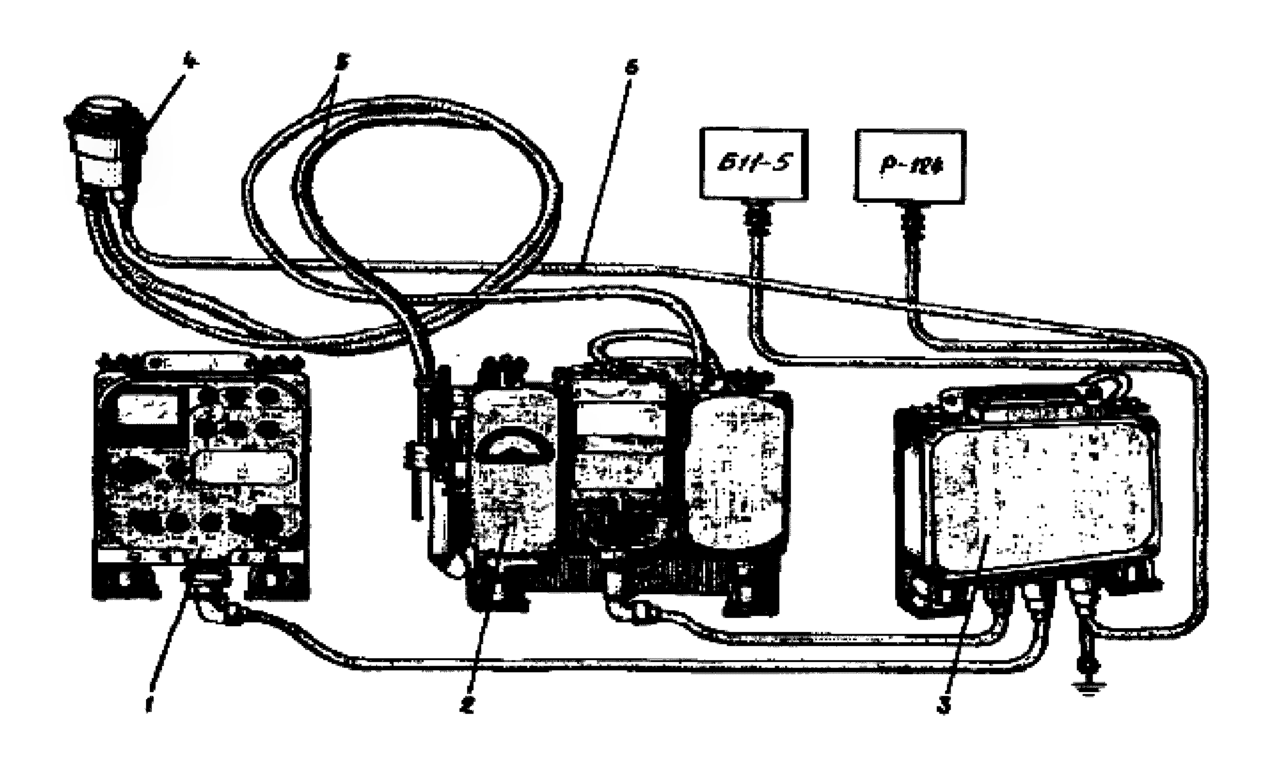


Рис. 7.1. Комплект прибора радиационной и химической разведки (ПРХР):

1 – измерительный пульт Б–1; 2 – датчик Б–2; 3 – блок питания Б–3; 4 – воздухозаборное устройство с циклоном; 5 – трубки обогрева; 6 – резиновая трубка

Все блоки соединены между собой кабельными узлами, а датчики и циклон трубками. Циклон сообщен с атмосферой через броневую защитную крышку воздухозаборного устройства.

Измерительный пульт Б–1 (рис. 7.2) является радиационной и сигнальной частью ПРХР. На его передней панели расположены органы управления и сигнализации:

- указатель микроамперметра 14, имеющий две шкалы (5 и 150 Р/ч) и цветной сектор настройки по команде О;
- переключатель 10 РОД РАБОТЫ, имеющий положения: ВЫКЛ.УСТ.НУЛЯ –КОНТРОЛЬ О (настройка и проверка по команде О); КОНТРОЛЬ Р – 5 Р/ч (для проверки по команде Р и измерения уровня радиации до 5 Р/ч); КОНТРОЛЬ А – 150 Р/ч (для проверки по команде А и измерения уровня радиации от 5 до 150Р/ч);
- переключатель 8 КОМАНДЫ, имеющий положения: ВЫКЛ. (выключено); РА (включает команды на исполнительные механизмы по командам Р и А); ОРА (включает команды на исполнительные механизмы по командам О, Р и А);
- переключатель 12 ОБОГРЕВ ВКЛ.–КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА – для включения и контроля исправности системы обогрева;
- кнопка 7 КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА, закрываемая заглушкой, – для проверки

работоспособности ПРХР по командам О, Р, А и системы обогрева;

- ручка 11 потенциометра УСТ.НУЛЯ – для настройки прибора по команде О;
- лампа 3 ОБОГРЕВ с колпачком молочно-белого цвета для сигнализации об исправности системы обогрева;
- лампы О, Р, А с колпачками: О – желтого цвета, Р – зеленого цвета, А – красного цвета – для сигнализации по командам О, Р, А соответственно;
- лампа 5 КОМАНДЫ ОТКЛ. с колпачком молочно-белого цвета, горящая полным накалом при включении прибора и вполнакала при включении команд;
- держатели предохранителей 9 на 5 А и 4 А;
- патрон 1 лампы подсвета шкалы микроамперметра;
- табличка 13 с указаниями по настройке и проверке прибора.

Датчик Б–2 (рис. 7.3) является газоанализатором и состоит из трех отсеков, закрытых крышками:

- отсек фильтра 3;
- электрометрический отсек 14;
- отсек микронагревателя 13.

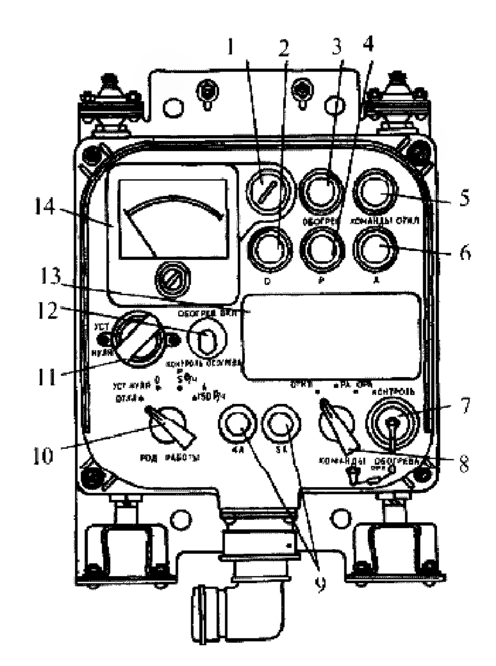


Рис. 7.2. Измерительный пульт Б–1:

1 – патрон; 2, 4 и 6 – сигнальные лампы О, Р, А; 3 – сигнальная лампа ОБОГРЕВ; 5 – сигнальная лампа КОМАНДЫ–ОТКЛ.; 7 – кнопка ОРА, КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА с заглушкой; 8 – переключатель КОМАНДЫ; 9 – предохранители на 4 и 5 А; 10 – переключатель РОД РАБОТЫ; 11 – ручка установки нуля; 12 – переключатель ОБОГРЕВ ВКЛ.–КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА; 13 – табличка; 14 – микроамперметр

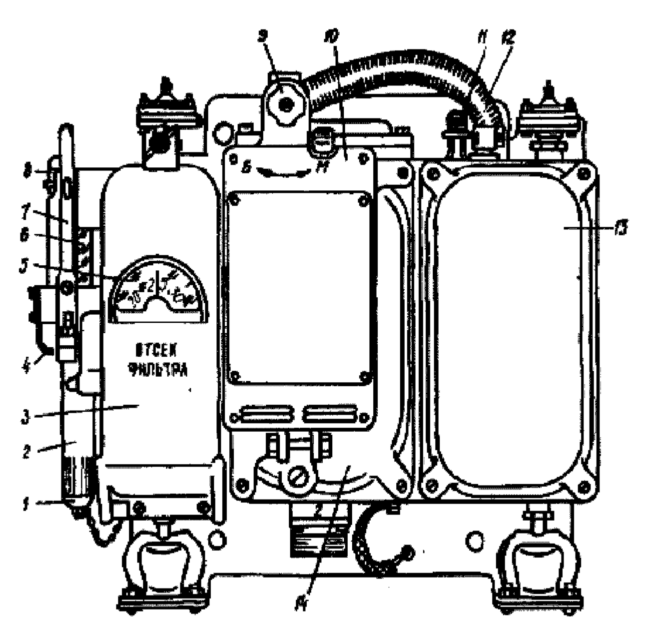


Рис. 7.3. Датчик Б–2:

1 – заглушка; 2 – патрон с селикагелем; 3 – отсек фильтра ПДФ; 4 – ручка УСТ.НУЛЯ–РАБОТА; 5 – шкала счетчика кадров ПДФ; 6 – входной ротаметр; 7 – ручка перевода кадров ПДФ; 8 – штуцер; 9 – регулятор расхода воздуха; 10 – крышка фильтра; 11 – выходной штуцер; 12 – резиновая трубка; 13 – отсек микронагнетателя; 14 – электрометрический отсек

На лицевой стороне крышки отсека фильтра расположено окно для наблюдения за показаниями счетчика кадров 5 противодымного фильтра ПДФ. Счетчик указывает количество неиспользованных кадров ПДФ (лента фильтра имеет 40 кадров).

На боковой стенке датчика со стороны отсека фильтра расположены:

- входной ротаметр 6 для определения расхода прокачиваемого через ионизационную камеру воздуха. При увеличении расхода воздуха поплавок ротаметра поднимается, при уменьшении – опускается;
- входной штуцер 8, к которому подсоединяется входная трубка (трубка обогрева);
- ручка крана 4, имеющая два положения: вертикальное – РАБОТА, при котором воздух поступает в датчик через входной штуцер, и горизонтальное – УСТ.НУЛЯ, при котором воздух в датчик поступает через патрон с селикагелем;
- ручка лентопротяжного механизма 7, поворотом которой вниз до упора обеспечивается смена кадров ПДФ, необходимо нажатием защелки освободить ручку;
- патрон с селикагелем 2, предназначенный для фильтрации воздуха при настройке датчика и установке стрелки указателя рентгенометра на середину цветного сектора (на риску условного химического нуля); входное отверстие патрона закрывается заглушкой 1.

Сверху на корпусе электрометрического отсека смонтирован регулятор расхода воздуха 9. Под ручкой регулятора на крышке фильтра имеется стрелка, обозначенная буквами М (меньше) и Б (больше). При вращении ручки регулятора в сторону Б расход прокачиваемого воздуха увеличивается, при вращении в сторону М – уменьшается. Фильтр соединяется с микронагнетателем трубкой 12.

Внутри электрометрического отсека расположен фильтр с фильтрующими элементами из поропласта и специальной ткани для очистки от пыли воздуха, забираемого из боевого отделения машины. Он закрыт крышкой 10, фиксируемой пружинной защелкой.

В отсеке микронагнетателя установлен микронагнетатель для прокачки воздуха через датчик. Сверху на корпусе датчика расположены входной 8 и выходной 11 штуцера воздушного канала и крышка, под которой размещены радиоактивные альфа-источники.

Блок питания Б–3 предназначен для преобразования напряжения бортовой сети в напряжения других величин, необходимых для питания ПРХР.

Принцип действия ПРХР. Прибор имеет радиационную часть и газоанализатор. Принцип работы радиационной части основан на измерении ионизационного тока, возникающего при воздействии гамма-излучения на детекторы. Этот ток усиливается в усилительном устройстве до величины,

необходимой для срабатывания соответствующего реле, которое включает цепи выдачи команд на исполнительные механизмы и сигнализацию. В качестве детектора используются газоразрядные счетчики: два счетчика для измерения уровня радиоактивного излучения и один – в схеме сигнализации и выдачи команды Р. В схеме сигнализации и выдачи команды А используется ионизационная камера.

Принцип работы схемы сигнализации и выдачи команды О основан на регистрации изменения ионизационного тока ионизационной камеры при попадании ОВ внутрь камеры. Этот ток усиливается до величины, необходимой для срабатывания соответствующего реле, которое включает цепи выдачи команд на исполнительные механизмы и сигнализацию. Ионизация воздуха создается альфа-источником. В датчике ПРХР имеются две ионизационные камеры и два источника альфа-излучения.

Для стабильной работы газоанализатора воздух подогревается. Расход воздуха изменяется входным ротаметром.

Воздухозаборное устройство ВЗУ (рис. 7.4) обеспечивает:

- забор воздуха из окружающей атмосферы;
- защиту датчика ПРХР (при работающем ПРХР) от попадания в его воздушные каналы воды при уровне воды над ВЗУ 350 мм;
- очистку воздуха от пыли и выброс ее наружу;
- подогрев воздуха до необходимой температуры перед подачей его в датчик;
- выброс воздуха после анализа в окружающую атмосферу.

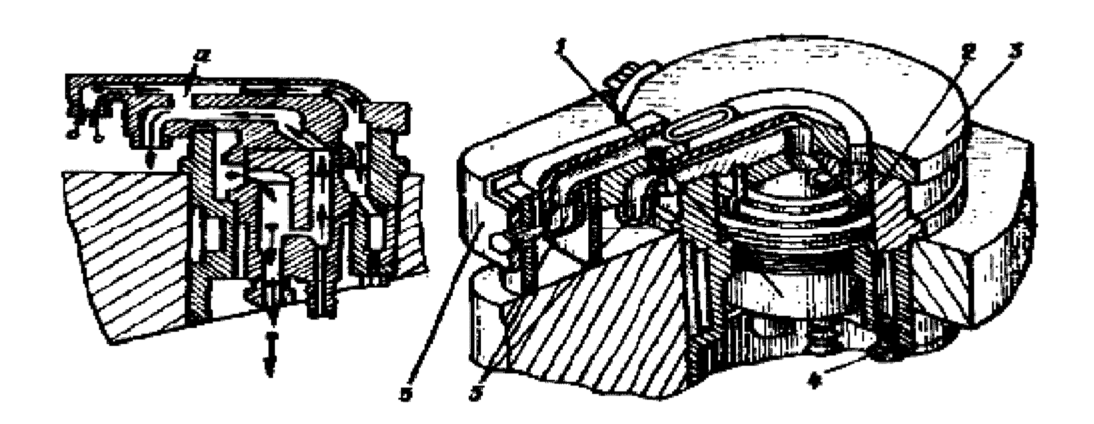


Рис. 7.4. Воздухозаборное устройство:
1 – циклон; 2 – стакан; 3 – крышка; 4 – пробка; 5 – канал

Воздухозаборное устройство состоит из циклона 1, установленного в специальном стакане 2, броневой крышки 3 и щитка 6.

Циклон представляет собой цилиндр с отверстиями для забора и выброса воздуха и штуцерами для подсоединения входной и выходной трубок от датчика ПРХР.

Внутри циклона имеются система каналов, обеспечивающая центробежную очистку воздуха и выброс пыли, и нагревательный элемент для подогрева воздуха.

Стакан вварен в корпус машины и имеет отстойник для сбора воды, попавшей в заборную полость. Отверстие для слива воды из отстойника закрывается пробкой 4.

На стакан установлена крышка с входным и выходным воздуховодами, соединенными внутри каналом. При захлестывании водой крышки воздух из выходного воздуховода через канал начинает поступать во входной воздуховод, препятствуя попаданию воды внутрь. При неработающем ПРХР штуцера воздуховодов закрывают резиновыми колпачками и щитком. Район входного и выходного штуцеров очищается от грязи сжатым воздухом от системы ГПО одновременно с очисткой прибора наблюдения механика-водителя.

Работа ПРХР. Воздух для газоанализатора забирается снаружи машины под действием разрежения, создаваемого работающим микронагнетателем прибора. Он проходит через ВЗУ, где в циклоне очищается от пыли, подогревается и по входной обогреваемой трубке поступает в датчик. В датчике воздух проходит через кран в положении РАБОТА, входной ротаметр, противодымный фильтр и поступает в ионизационные камеры датчика. Из ионизационных камер воздух поступает в микронагнетатель. Одновременно в микронагнетатель поступает воздух изнутри машины, проходя через фильтр датчика, регулятор расхода воздуха и трубку. Из микронагнетателя по выходной трубке от штуцера воздух поступает в циклон.

Аппаратура управления исполнительными механизмами 3ЭЦ11–3 предназначена для обеспечения срабатывания исполнительных механизмов системы защиты и ППО при поступлении сигналов А, Р, О от ПРХР, сигналов ПОЖАР от термодатчиков, сигналов от кнопок ручного дублирования этих команд и обеспечения управления нагнетателем.

В состав аппаратуры входят:

- блок автоматики Б11–5–2С1;
- пульт управления и сигнализации П11–5;
- коробка управления вентиляцией КУВ11–6–1С.

Блоки аппаратуры 3ЭЦ11–3 соединены кабельными узлами с ПРХР и исполнительными механизмами.

Блок Б11–5–2С1 размещен в нише правого переднего топливного бака вместе с ПРХР. В блоке находятся элементы автоматики, которые выдают команды управления исполнительными механизмами по сигналам от ПРХР, термодатчиков и органов ручного дублирования этих сигналов.

На корпусе блока Б11–5–2С1 установлен разъем Ш5 для подключения контрольного прибора ПК11–2.

Пульт управления и сигнализации П11–5 (рис. 7.5) размещен на правом

переднем топливном баке и предназначен для контроля исправности системы защиты, сигнализации и ручного дублирования сигналов ППО и ОРБ.

На лицевой панели пульта расположены органы управления, сигнализации и контроля.

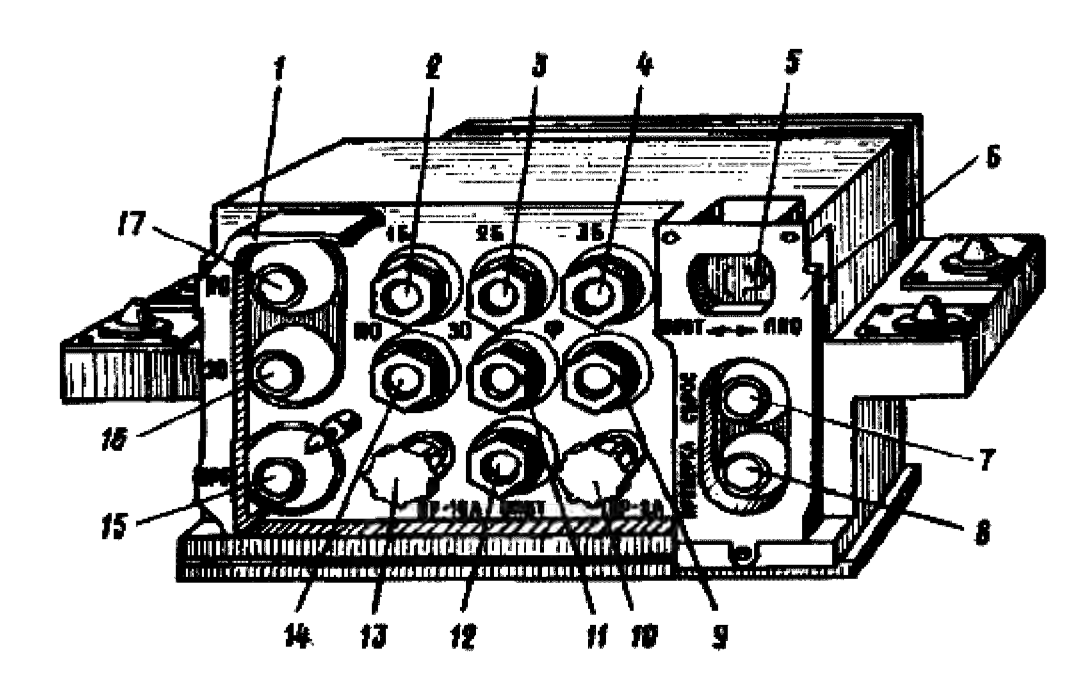


Рис. 7.5. Пульт управления и сигнализации П11–5:

1 – защитная крышка; 2, 3 и 4 – сигнальные лампы 1, 2, 3 баллонов ППО; 5 – переключатель рода работы ППО–ОПВТ; 6 – защитная крышка; 7 – кнопка СБРОС; 8 – кнопка ПРОВЕРКА; 9 – сигнальная лампа Ф; 10 – предохранитель на 2 А; 11 – сигнальная лампа ЗО; 12 – сигнальная лампа ОПВТ; 13 – предохранитель на 10 А; 14 – сигнальная лампа ПО; 15, 16 и 17 – кнопки ручного дублирования ОРБ, ЗО, ПО

Под откидной крышкой 1:

- кнопки ручного дублирования пожара в боевом 17 и силовом 16 отделениях (ПО и ЗО) и команды ОРБ 15.
- кнопки ПРОВЕРКА 8 и СБРОС 7 и переключатель 5 ОПВТ–ППО, защищенные от случайных включений накладкой 6;

- лампы 1Б, 2Б, 3Б, сигнализирующие об исправности электрических цепей пиропатронов ППО;
- лампы ПО (14) и 30 (11), сигнализирующие о пожаре в боевом или силовом отделениях машины;
- лампа Ф (9), сигнализирующая о переводе клапана ФВУ в положение, обеспечивающее поступление воздуха через фильтр-поглотитель;
- лампа ОПВТ (12), сигнализирующая о переводе аппаратуры ЗЭЦ11–3 в режим,

исключающий срабатывание баллонов ППО и включение нагнетателя ФВУ;
- предохранители ПР–10А (13) и ПР–2А (10).

Коробка управления вентиляцией КУВ11–6–1С предназначена для управления работой нагнетателя. Она размещена на наклонном лобовом листе корпуса машины за наружным стаканом закрывающего механизма крышки люка механика-водителя.

Фильтровентиляционная установка обеспечивает:

- подачу очищенного воздуха в боевое отделение и отделение управления машины и создание в них избыточного давления (подпора);
- вентиляцию указанных отделений и снижение их загазованности при стрельбе из пушки и пулемета.

ФВУ (рис. 7.6) расположена у перегородки силового отделения с правой стороны над подогревателем и состоит:

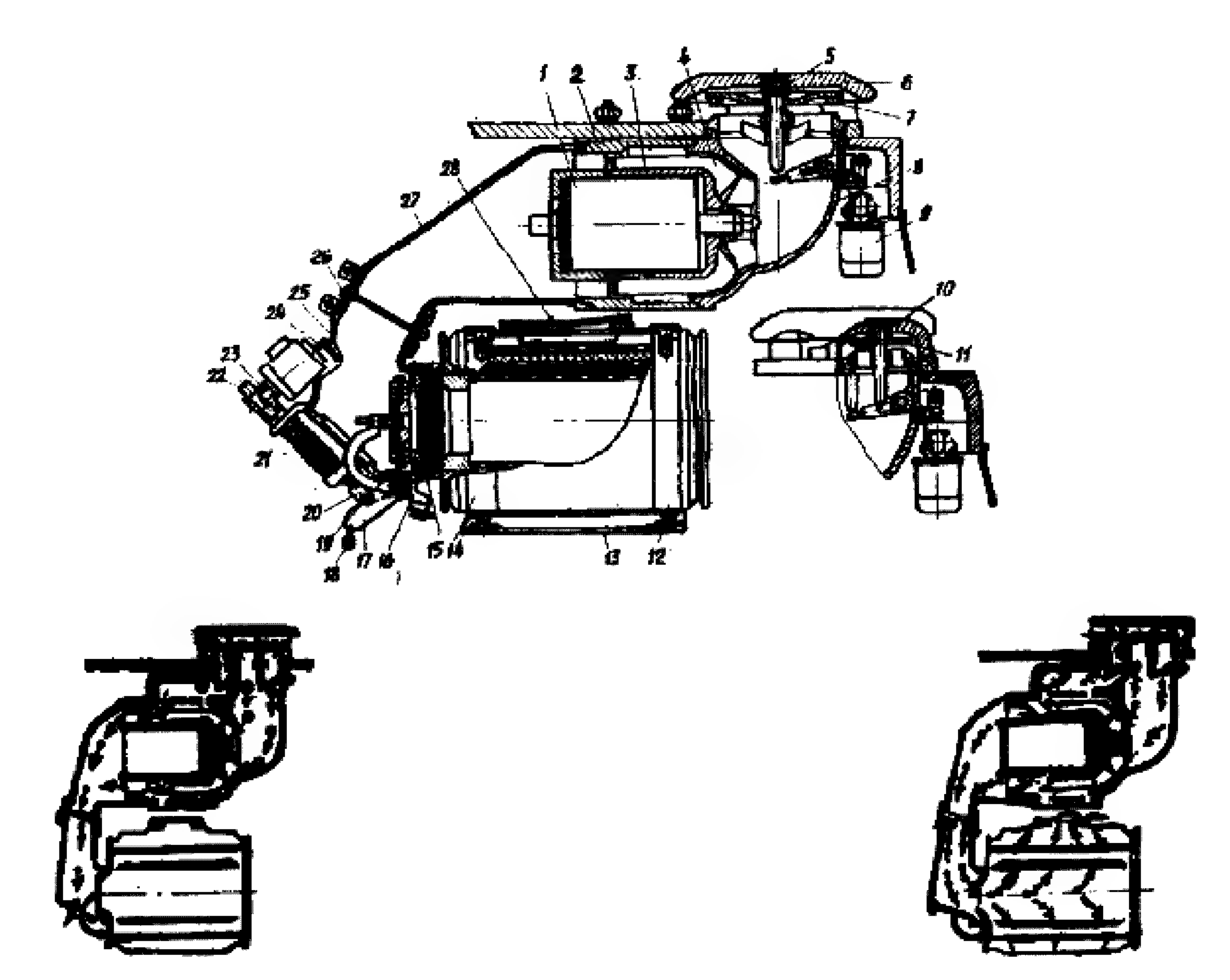
- нагнетатель;
- два клапана: клапан 7 забора воздуха и клапан 11 выброса пыли;
- пневматический бустер 9;
- соединительный патрубок 27;
- патрубок 25 с клапаном ФВУ;
- механизм управления клапаном ФВУ;
- фильтр-поглотитель 14;
- дублирующий ручной привод управления клапанами нагнетателя.

Нагнетатель представляет собой центробежный вентилятор с инерционной очисткой воздуха от пыли. Он состоит из электродвигателя 1, на валу которого закреплены ротор 3 и направляющий аппарат 4, корпуса 2 и крышки 8. В крышке имеются патрубки забора воздуха и выброса пыли. На отверстиях этих патрубков, выходящих на крышу корпуса машины, установлена броневая защита 6.

При включении нагнетателя клапаны автоматически открываются бустером 9, при отключении – закрываются усилием пружин 5 и 10.

Бустер (рис. 7.7) служит для автоматического открывания клапанов нагнетателя при его включении и закрытия – при отключении.

Он состоит из корпуса 1, штока 2, электромагнита 4 со стопором и с блок-контактами, микропереключателя 5, пробки 7 с гайкой и оси 3, на которой шарнирно установлен бустер и по которой подводится из воздушной системы сжатый воздух к бустеру. Бустер срабатывает при давлении воздуха в воздушной системе не менее 40 кгс/см^2.



Режим вентиляции

Режим фильтровентиляции

Рис. 7.6. Фильтровентиляционная установка:

1 – электродвигатель; 2 – корпус; 3 – ротор; 4 – направляющий аппарат; 5, 10 и 21 – пружины; 6 – броневая защита; 7 – клапан забора воздуха; 8 – крышка; 9 – бустер; 11 – клапан выброса пыли; 12 – амортизатор; 13 – стеллаж; 14 – фильтр-поглотитель ФПТ–100М; 15 – фланец; 16 контакт; 17 – рукоятка; 18 – кольцо; 19 – клапан ФВУ; 20 – вилка штока; 22 – шток исполнительного механизма; 23 – фиксатор; 24 – шток электромагнита; 25 – патрубок с клапаном ФВУ; 26 – манжета; 27 – патрубок; 28 – лепестковый клапан

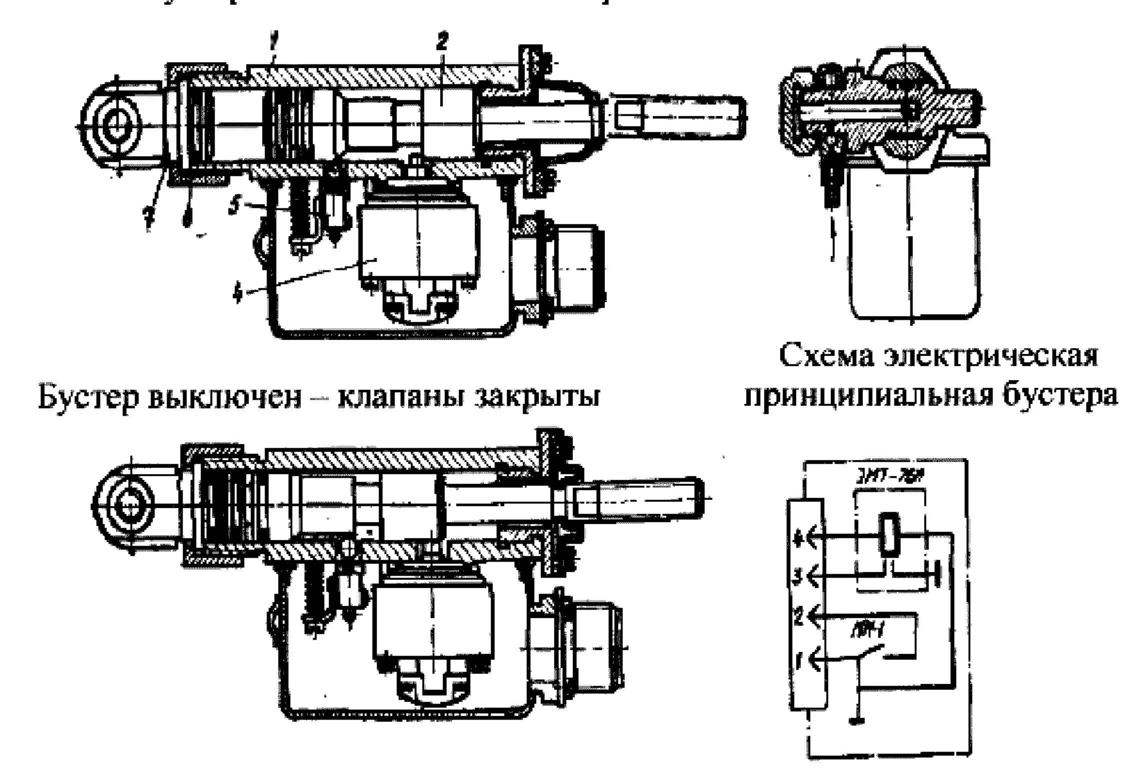


Рис. 7.7. Бустер:

1 – корпус; 2 – шток; 3 – ось; 4 – электромагнит со стопором и переключателем; 5 – микропереключатель; 6 – гайка; 7 – пробка

Бустер соединн с рычагом 1 нагнетателя (рис. 7.8) трехплечим рычагом 8 и тягой 7, а в регулировочной вилке 9 бустера выполнен паз для обеспечения работы аварийным ручным приводом. К одному из плеч рычага 8 подсоединяется трос 3 аварийного ручного привода.

Управление работой нагнетателя производится вручную кнопками ПУСК–НАГНЕТАТЕЛЯ–СТОП, расположенными на левом распределительном щитке башни, и автоматически – по командам А, Р, О и ПОЖАР от системы 3ЭЦ11–3 и от электроспусков пушки и пулемета, а также ручным аварийным приводом.

При нажатии кнопки ПУСК–НАГНЕТАТЕЛЬ подается питание на электропневмоклапан ЭК–48, и сжатый воздух поступает в бустер. Под действием воздуха шток 2 (рис. 7.8) перемещается, открывая клапаны нагнетателя, срабатывает микропереключатель и нагнетатель пускается. В конце хода шток фиксируется стопором электромагнита 4, замыкаются блок-контакты, которые дают команду на отключение электропневмоклапана ЭК–48. Загорание сигнальной лампы СИГН.НАГ. на левом распределительном щитке башни указывает, что нагнетатель не пустился.

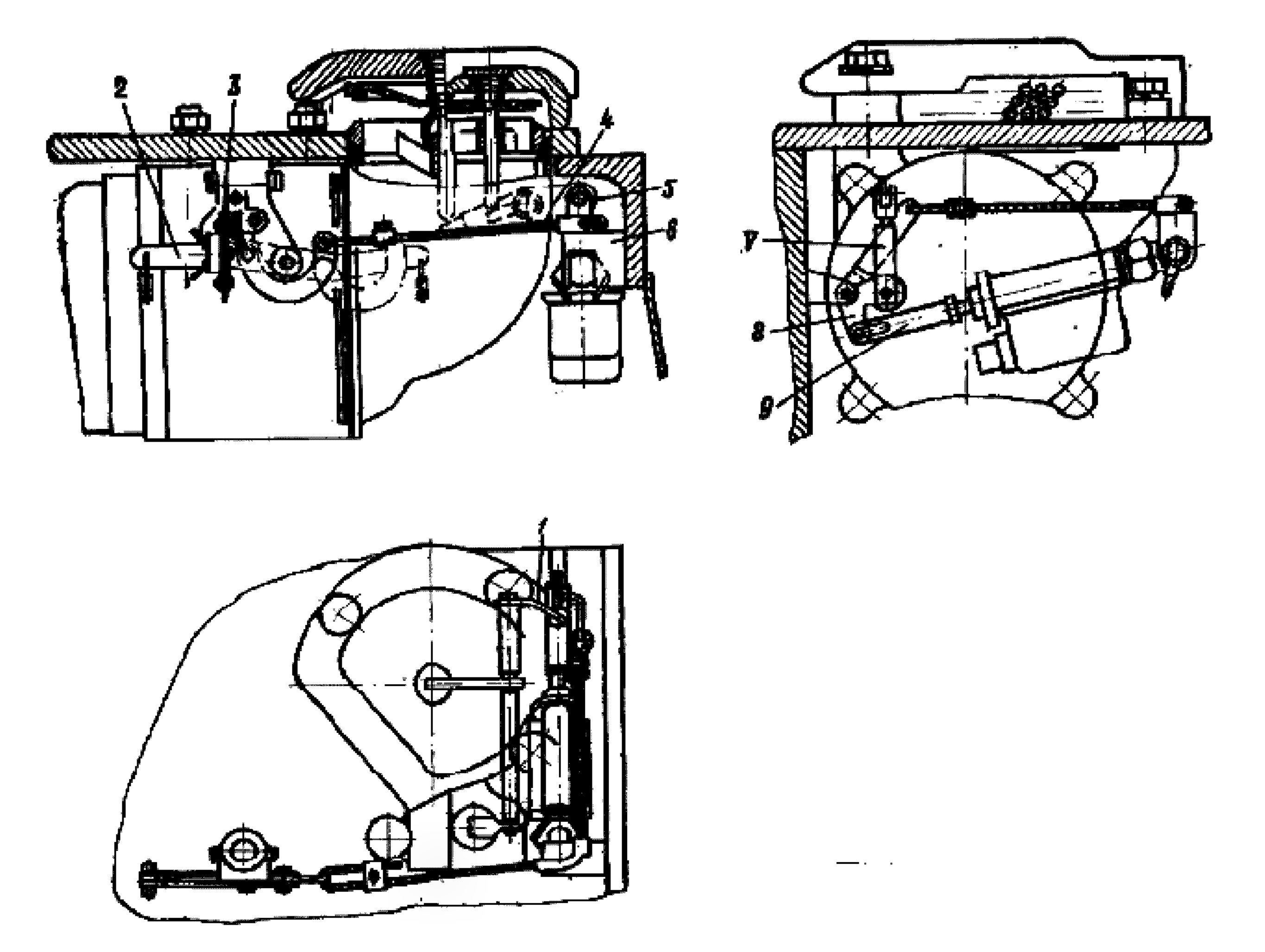


Рис. 7.8. Приводы к клапанам нагнетателя:

1 – рычаг нагнетателя; 2 – рукоятка с кольцом; 3 – выключатель; 4 – трос; 5 – скоба; 6 – кронштейн крепления бустера; 7 – тяга; 8 – трехплечий рычаг; 9 – регулировочная вилка

При нажатии кнопки НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП подается питание на электромагнит и пневмоклапан. Сжатый воздух отжимает шток 2, освобождая стопор электромагнита от запирающего усилия привода. При этом стопор электромагнита выходит из выточки штока, размыкаются блок-контакты, которые дают команду на отключение электропневмоклапана.

Воздух из бустера стравливается через ЭК–48, шток под воздействием пружин клапанов возвращается в исходное положение, закрывая клапаны нагнетателя, микропереключатель отключается, и нагнетатель останавливается.

Загорание сигнальной лампы СИГН.НАГ. при нажатии кнопки НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП указывает, что клапаны нагнетателя остались открытыми.

Ручной аварийный привод предназначен только для аварийного пуска нагнетателя с одновременным открыванием его клапанов. Для этого необходимо:

– развернуть башню вправо по курсу до 37–00 по азимутальному указателю;

- раскontрить и распломбировать рукоятку 2 привода;
- перевести рукоятку в сторону боевого отделения до упора.

При этом включается выключатель дублирующего пуска, пускается нагнетатель и открываются его клапаны. Для остановки нагнетателя необходимо рукоятку аварийного привода перевести в сторону перегородки силового отделения и опломбировать. В случае неостановки нагнетателя необходимо нажать на кнопку НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП.

В патрубке 25 установлен клапан 19, предназначенный для отключения фильтра-поглотителя при эксплуатации машины в обычных условиях. На патрубке находятся рычажный механизм с рукояткой 17 для ручного переключения клапана ФВУ и исполнительный механизм для автоматического переключения от аппаратуры 3ЭЦ11–3 клапана ФВУ в положение работы ФВУ через фильтр-поглотитель. На кронштейне патрубка установлен контакт. При переключении клапана в положение работы ФВУ через фильтр-поглотитель контакт 16 замыкается, при этом на пульте П11–5 загорается лампа Ф, сигнализирующая о срабатывании клапана и включении фильтра в работу.

Для переключения вручную клапана 19 в положение работы ФВУ через фильтр-поглотитель необходимо потянуть шток 24 электромагнита до освобождения штока 22 исполнительного механизма, при этом под действием пружины 21 клапан закроется. Для возвращения клапана в исходное положение рукоятку 17 потянуть за кольцо 18 до фиксации штока 22 во взведенном положении.

Ручное переключение клапана ФВУ производится только при проверке подпора, работоспособности фильтра-поглотителя и герметичности воздушных трасс ФВУ.

Фильтр-поглотитель ФПТ–100М предназначен для очистки подаваемого нагнетателем воздуха от отравляющих веществ, бактериальных средств и окончательной очистки воздуха от пыли, которая может быть радиоактивной. Он размешен под нагнетателем на стеллаже (рис. 7.6) и крепится лентами к стеллажу и борту корпуса через амортизаторы 12, а к патрубку 25 через фланец 15.

Работа ФВУ. ФВУ имеет два режима работы:

- режим обычной вентиляции, при котором воздух нагнетателем подается в боевое отделение, минуя фильтр-поглотитель;
- режим фильтровентиляции, при котором воздух нагнетателем подается в боевое отделение через фильтр поглотитель.

Режим работы ФВУ (рис. 7.6) определяется положением клапана 19. При включенном нагнетателе и открытых его клапанах воздух по заборному патрубку увлекается в полость лопаток вращающего ротора. При прохождении ротора находящиеся в воздухе частицы пыли центробежной силой отбрасываются к стенкам

корпуса и выбрасываются вместе с частью воздуха через патрубок выброса пыли. Очищенный от пыли воздух через патрубки 27 и 25 и фильтр-поглотитель, или, минуя его (в зависимости от положения клапана ФВУ), подается в боевое отделение и отделение управления машины, создавая в них избыточное давление (подпор).

Подпоромер служит для замера избыточного давления (подпора) в боевом отделении машины. Он установлен на крыше башни слева, сзади от сиденья командира.

Трубка помещена на корпусе, установленном на втулке. При снятом колпачке подпоромер соединен с атмосферой. При обычной эксплуатации трубка закрыта колпачком.

Если избыточное давление в боевом отделении достигло 35 мм. вод. ст., шарик подпоромера поднимается в верхнее положение.

Исполнительные механизмы системы защиты предназначены для автоматического закрывания отверстий в машине, которые в процессе эксплуатации могут быть открыты. К ним относятся:

– механизм закрывания выходных жалюзи системы охлаждения двигателя;
– механизм переключения клапана ФВУ;
– бустер привода управления клапанами нагнетателя;
– механизм остановки двигателя.

Механизм остановки двигателя (МОД) (рис. 7.9) расположен слева, внизу от сиденья механика-водителя и состоит из корпуса 1, наконечника 2 с шариками 9, замка 3, пружины 8 и электромагнита 4.

При подаче питания на электромагнит его якорь втягивается, перемещая стержень замка 3, и разъединяет корпус 1 механизма от наконечника 2. Одновременно происходит сжатие пружины 8.

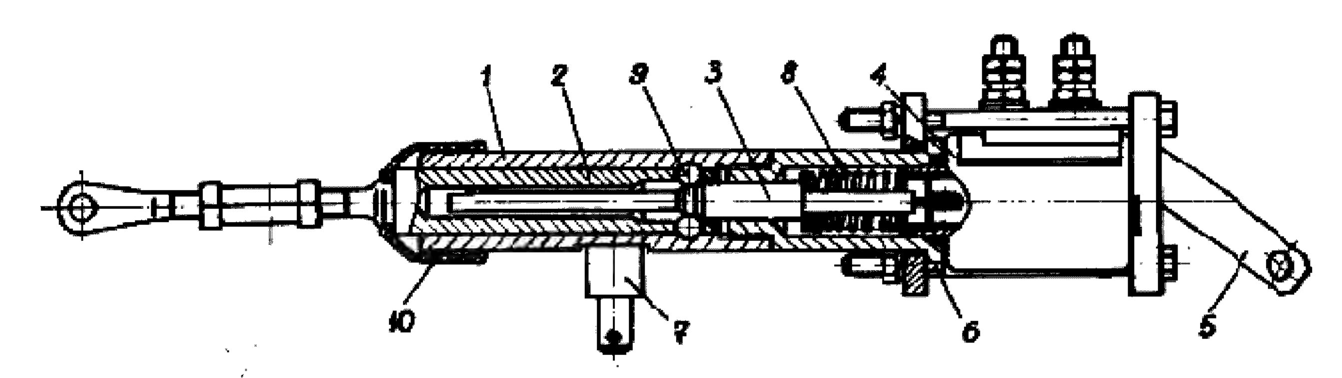


Рис. 7.9. Механизм остановки двигателя (МОД):

1 – корпус; 2 – наконечник; 3 – замок; 4 – электромагнит; 5 – вилка с планкой; 6 – кольцо резиновое; 7 – палец; 8 – пружина; 9 – шарики; 10 – резиновое уплотнение

Для сцепления наконечника с корпусом механизма необходимо переместить вперед наконечник рукой.

Исполнительный механизм клапана ФВУ (рис. 7.10) состоит из корпуса 9, штока 7 с выточкой, подпружиненного фиксатора 8, рабочей пружины 6 и электромагнита 1 со штоком 2 для ручного расстопоривания механизма. Во взведенном положении механизм удерживается фиксатором 8, входящим в выточку штока 7.

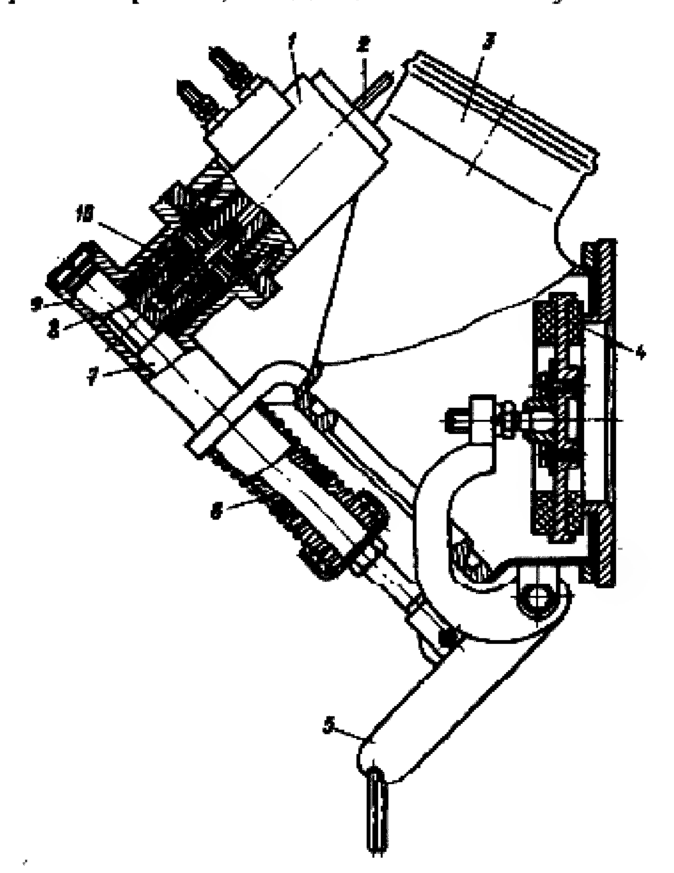


Рис. 7.10. Исполнительный механизм клапана ФВУ:

1 – электромагнит; 2 – шток электромагнита; 3 – патрубок; 4 – клапан; 5 – ручка; 6 – рабочая пружина; 7 – шток; 8 – фиксатор; 9 – корпус; 10 – пружина

При подаче питания на электромагнит его якорь выводит связанный с ним фиксатор 8 из выточки на штоке 7, шток высвобождается и под действием рабочей пружины 6 обеспечивается закрытие клапана 4.

Исполнительный механизм закрывания выходных жалюзи по принципу действия аналогичен и отличается только конструктивным исполнением.

Работа системы защиты от ОМП.

Подготовка системы защиты к работе. Для подготовки системы защиты к работе необходимо:

а) включить выключатель батарей;

б) подготовить ПРХР к включению. Для этого:

- снять щиток с крышки ВЗУ;
- снять колпачки со штуцеров воздуховодов ВЗУ;

- установить переключатель ОБОГРЕВ ВКЛ.–КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА в положение ОБОГРЕВ ВКЛ;
- установить на измерительном пульте Б–1 переключатели РОД РАБОТЫ и КОМАНДЫ в положение ОТКЛ;
- повернуть ручку УСТ. НУЛЯ против хода часовой стрелки до упора;
- проверить наличие использованных кадров ПДФ по шкале счетчика кадров. При использовании всех кадров заменить противодымный фильтр;
- поставить ручку крана входного ротаметра в горизонтальное положение УСТ.НУЛЯ и отвинтить заглушку патрона с селикагелем;

в) включить и настроить ПРХР. Для этого:

- поставить переключатель РОД РАБОТЫ на измерительном пульте в положение УСТ.НУЛЯ.; должны загореться лампы подсвета шкалы указателя микроамперметра, входного ротаметра, лампа КОМАНДЫ ОТКЛ; вполнакала – сигнальные лампы О, Р, А на измерительном пульте и сигнальная лампа ОБОГРЕВ. Через 10 мин после включения радиационная часть ПРХР готова к работе;
- проверить расход забираемого снаружи воздуха по входному ротаметру. Поплавок ротаметра должен находиться между рисками. При необходимости с помощью регулятора воздуха подрегулировать расход забираемого воздуха;
- через 20 мин после включения датчика ручкой УСТ. НУЛЯ на измерительном пульте вывести стрелку указателя микроамперметра на середину (на риску) желтого сектора шкалы;
- поставить переключатель КОМАНДЫ в положение РА, а переключатель ППО–ОПВТ пульта управления и сигнализации П11–5 – в положение ППО. При этом лампы 1Б, 2Б, 3Б должны гореть вполнакала;

г) проверить подпор в боевом отделении. Для этого:

- установить на дульный срез пушки резиновый чехол ОПВТ;
- переключить вручную клапан ФВУ в положение работы ФВУ через фильтр-поглотитель (на пульте П11–5 должна загореться лампа Ф);
- снять колпачок с наружной трубки подпоромера;
- закрыть крышки люков механика-водителя, наводчика и командира;
- включить нагнетатель от кнопки ПУСК–НАГНЕТАТЕЛЬ на левом распределительном щитке башни;
- пустить двигатель и установить режим 1800 об/мин.

При указанных условиях шарик подпоромера должен подняться. Если он не поднимается из нижнего положения в верхнее, необходимо определить места утечки воздуха и устранить их с последующей проверкой подпора.

д) по окончании проверки подпора:

- выключить нагнетатель от кнопки СТОП–НАГНЕТАТЕЛЬ;
- взвести механизм переключения клапана ФВУ в исходное положение, переведя рукоятку клапана вверх до упора;
- снять чехол с дульного среза пушки;
- надеть колпачок на наружную трубку подпоромера.

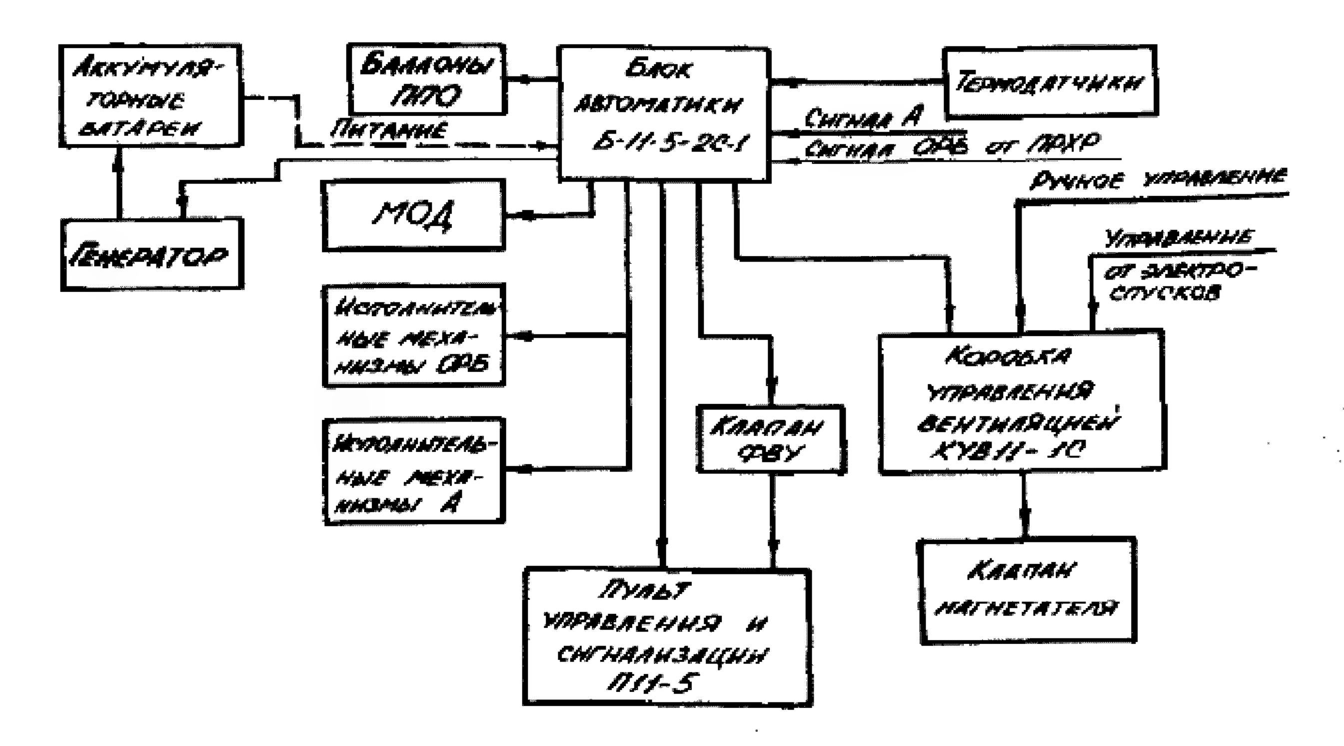


Рис. 7.11. Структурная схема системы коллективной защиты

Принципиальную электрическую схему системы защиты от ОМП можно разбить на следующие функциональные цепи:

- схема прохождения сигнала А: реле Р25, Р26, Р31;
- схема прохождения сигнала ОРБ: реле Р32, Р33;
- включение МОД: реле Р31;
- схема выдержки времени включения электромагнитов А и ОРБ (0,5–3 с): транзисторы Т9, Т10, конденсатор С12, реле Р27, Р28;
- схема задания цикла: реле времени РВЦ, реле Р10, Р13, Р40;
- управление нагнетателем и клапанами нагнетателя: коробка управления вентиляцией КУВ11–6–1С;
- сигнализация и управление работой системы: пульт П11–5.

Работа электрической схемы системы защиты.

1. Работа аппаратуры по сигналу А. Блок-схема работы системы защиты приведена на рис. 7.12

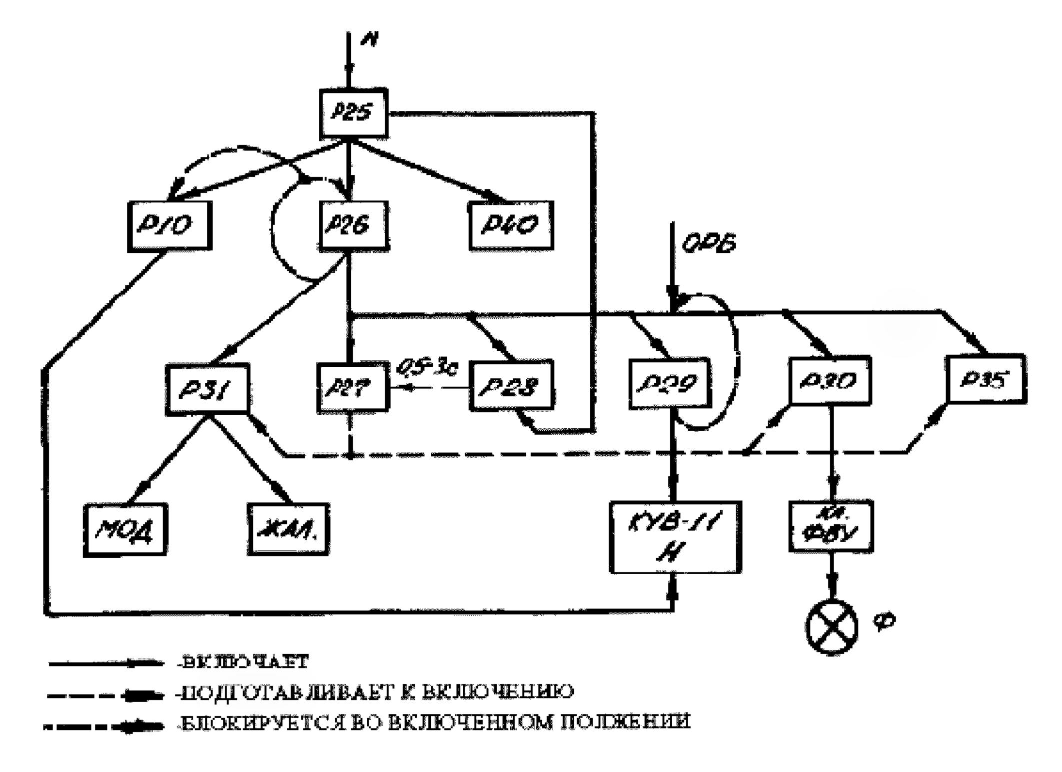


Рис. 7.12. Блок-схема работы системы защиты от ОМП

При поступлении сигнала А срабатывает и после заряда конденсатора С11 отпускается реле Р25. Реле Р25 своим контактом подает напряжение на обмотки реле Р10, Р26, Р40.

Реле Р10, срабатывая, подает команду на остановку нагнетателя или блокирует его пуск, если он не был включен.

Реле Р40 подготавливает реле времени цикла к включению.

Реле Р26, срабатывая, одной парой своих контактов подает напряжение на обмотку реле Р31 и Р10 и самоблокируется, а другой парой контактов подает напряжение на обмотки реле Р27, Р28, Р29, Р30, Р35.

Реле Р29 срабатывает, через свой замыкающий контакт самоблокируется и подает напряжение на обмотки реле Р27, Р28, Р30, Р35.

После срабатывания реле Р27 включаются реле Р31, Р30, Р35.

Реле Р31 подает напряжение на электромагниты МОД и ЖАЛЮЗИ, а реле Р30 – на электромагнит клапана ФВУ. При закрывании клапана ФВУ загорается лампа Ф пульта П11–5.

Реле Р26, Р29 подают напряжение на схему выдержки времени включения электромагнитов исполнительных механизмов, предназначенную для отключения этих электромагнитов после их срабатывания.

После отпускания реле Р25 срабатывает реле Р28, оно своими контактами снимает блокировку с конденсатора С12, который начинает заряжаться. По

истечении 0,5–3 с (выдержка определяется временем заряда конденсатора С12) отпускается реле Р27, а затем реле Р30, Р31, Р35, и отключаются электромагниты исполнительных механизмов. По истечении времени цикла 30–50 с срабатывает реле Р13 (рис. 7.9), отпускаются реле Р10 и Р26, снимается команда на остановку нагнетателя, и через диод Д38 выдается команда на пуск нагнетателя.

Схема продолжает оставаться в режиме ОРБ. При нажатии на кнопку СБРОС пульта П11–5 отпускается реле Р29 и режим ОРБ снимается.

2. Работа аппаратуры по сигналу ОРБ. При поступлении сигнала ОРБ срабатывают реле Р27–Р30, Р35. Поступает команда на электромагнит клапана ФВУ и на пуск нагнетателя.

Ручное дублирование сигнала ОРБ осуществляется кнопкой ОРБ на пульте П11–5. Порядок работы схемы при этом такой же, как и при поступлении сигнала ОРБ от ПРХР.

3. Работа аппаратуры при наложении сигналов. При совместном действии команд ППО, А и ОРБ включение средств вентиляции и выдача команды на МОД осуществлялся в соответствии с командой ППО, а включение средств вентиляции после цикла пожаротушения – сигналами А и ОРБ, поступившими ранее или во время пожара.

4. Управление работой нагнетателя. Управление работой нагнетателя производится кнопками ПУСК– НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП, расположенными на левом распределительном щитке башни, и автоматически по командам А, Р, О и ПОЖАР от системы 3ЭЦ11–3 и от электроспусков пушки и пулемета, а также ручным аварийным приводом.

Блок-схема работы нагнетателя приведена на рис. 7.13.

Пуск нагнетателя осуществляется при подаче напряжения на реле В–Р5, В–Р15 от блока автоматики или от кнопки ПУСК–НАГНЕТАТЕЛЬ, а также при подаче напряжения на реле В–Р2 от электроспусков.

Реле В–Р5, В–Р15 замыкающими контактами подают напряжение на реле В–Р4, В–Р14 и самоблокируются. Реле В–Р4, В–Р14 одной парой контактов разряжают конденсатор В–С4, В–С1 и подключают цепи заряда конденсаторов В–С3, В–С2. Включаются реле В–Р1, В–Р11 и подают напряжение (+ВС) к реле В–Р10, В–Р20. Напряжение (–ВС) подается к этим реле через размыкающиеся контакты реле В–Р9, В–Р19 и замыкающиеся контакты реле В–Р4, В–Р14. Реле В–Р10, В–Р20 включаются и своими замыкающимися контактами подают напряжение на электропневмоклапан ЭК–48.

При наличии воздуха в воздушной системе, после срабатывания электропневмоклапана, воздух поступает в бустер, перемещается его шток, открывая клапаны нагнетателя, срабатывает микропереключатель БН–МП, замыкая цепи реле

В–Р6, В–Р16 и контактора В–Р26. Контактор В–Р26 включается, и пускается нагнетатель. Реле В–Р6, В–Р16 включаются, подготавливая своими замыкающими контактами цепи включения реле В–Р21, В–Р22. Замыкаются блок-контакты электромагнита БН–БК, выключаются реле В–Р10, В–Р20 и снимается напряжение с электропневмоклапана ЭК–48.

При отсутствии воздуха в воздушной системе или при неисправностях в механизме бустера клапаны нагнетателя не открываются, реле В–Р6, В–Р16 не срабатывают, тогда напряжение подается через размыкающие контакты реле В–Р6, В–Р16 и замыкающие контакты реле В–Р4, В–Р14 на сигнальную лампу нагнетателя СИГН.НАГ., которая загорается. Через 0,5–3 с с момента пуска нагнетателя отключаются реле В–Р1, В–Р11 и обесточиваются реле В–Р10, В–Р20.

Остановка нагнетателя осуществляется кнопкой НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП, при этом включается реле В–Р3, В–Р25 и своими размыкающими контактами снимают напряжение с реле В–Р4, В–Р5, В–Р14, В–Р15. При отключении реле В–Р4, В–Р14

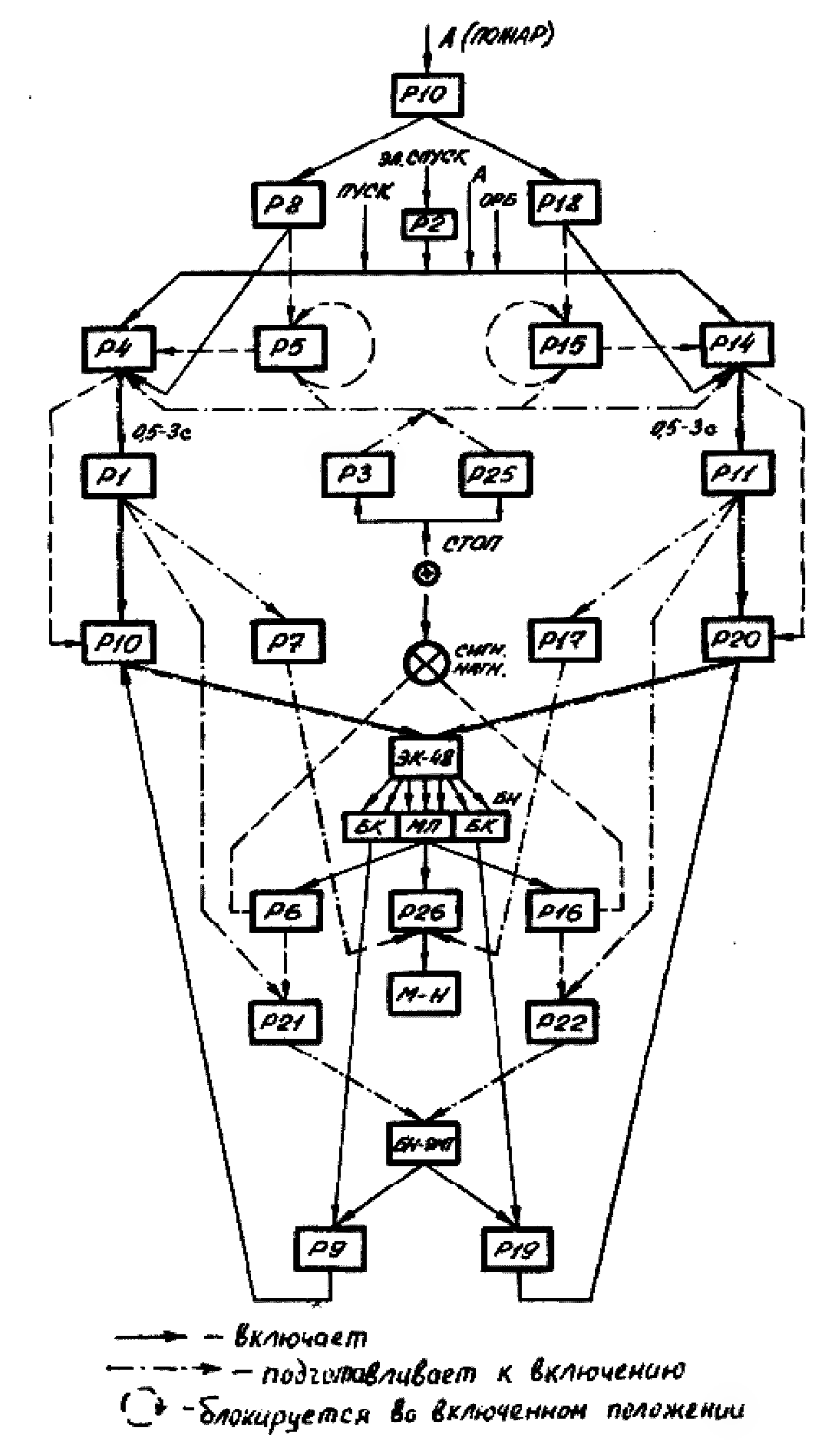


Рис 7.13. Блок-схема работы нагнетателя

разряжаются конденсаторы В–С3, В–С2, и подключаются цепи заряда конденсаторов В–С4, В–С1. Включаются реле В–Р1, В–Р11 и подается напряжение (+ВС) на реле

В–Р10, В–Р20, В–Р21, В–Р22. Напряжение (–ВС) подается на реле В–Р21, В–Р22 через замыкающие контакты реле В–Р6, В–Р16 и размыкающие контакты реле В–Р4, В–Р14, а на реле В–Р10, В–Р20 – через замыкающие контакты реле В–Р9, В–Р19.

Срабатывает электропневмоклапан ЭК–48, чем облегчается расстопоривание стопора электромагнита бустера.

Реле В–Р21, В–Р22 подают напряжение на электромагнит стопора БН–ЭМТ, стопор втягивается, размыкаются блок-контакты БН–БК, отключаются реле В–Р9, В–Р19, В–Р10, В–Р20, снимается напряжение с электропневмоклапана ЭК–48. Закрываются клапаны нагнетателя, выключается микропереключатель БН–МП, снимается напряжение с реле В–Р6, В–Р16 и контактора В–Р26. Останавливается нагнетатель, отключаются реле В–Р21, В–Р22, и снимается напряжение с электромагнита стопора БН–ЭМТ.

Если клапаны нагнетателя остаются открытыми из-за отсутствия воздуха в воздушной системе или при неисправностях в механизме бустера, включаются реле В–Р7, В–Р17, разрывая цепь контактора В–Р26, и нагнетатель останавливается. Через замыкающие контакты реле В–Р6, В–Р16 и размыкающие контакты реле В–Р4, В–Р14 подается напряжение на сигнальную лампу нагнетателя СИГН.НАГ., при этом лампа горит при оставшихся открытыми клапанах нагнетателя. Через 0,5–3 с с момента поступления сигнала остановки нагнетателя отключаются реле В–Р1, В–Р11, снимая напряжение с реле В–Р10, В–Р20, В–Р21, В–Р22.

По сигналам А и ПОЖАР срабатывает реле Р10, напряжение подается на реле В–Р8, В–Р18, которые размыкают цепи реле В–Р4, В–Р14. Если нагнетатель был включен, он останавливается, если нет, то его включение блокируется.

После снятия команды на остановку нагнетателя реле В–Р8, В–Р18, отключаясь, замыкают свои контакты в цепи реле В–Р4, В–Р14. Реле В–Р4, В–Р14 включаются, и в дальнейшем схема работает в режиме пуска нагнетателя так же, как описано выше.

Аварийное включение нагнетателя осуществляется переключателем дублирующего пуска, при этом минусовая цепь отключается от коробки КУВ–11–6–1С и подключается к контактору В–Р26. Клапаны нагнетателя открываются вручную.

Техническое обслуживание системы защиты от ОМП.

При ежедневном техническом обслуживании (ЕТО):

- проверить работу ПРХР без выдачи команд на исполнительные механизмы;
- проверить работу аппаратуры 3ЭЦ11–3 от кнопки ОРБ.

При техническом обслуживании № 2 (ТО–2):

- проверить работоспособность всей системы защиты с выдачей команд от ПРХР на исполнительные механизмы;
- проверить работоспособность фильтра-поглотителя и герметичность воздушных трасс ФВУ;
- заменить фильтр-поглотитель (при втором ТО–2).

Проверка работоспособности ПРХР без выдачи команд на исполнительные механизмы. Для проверки работоспособности ПРХР необходимо:

- включить и настроить прибор ПРХР;
- отвинтить заглушку кнопки КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА;
- проверить работоспособность элементов обогрева трубки и циклона, для чего поставить переключатель ОБОГРЕВ ВКЛ.–КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА в положение КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА и нажать кнопку КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА. Если элементы обогрева исправны, то сигнальная лампа ОБОГРЕВ загорается полным накалом;
- проверить работу прибора по командам О, Р, А, для чего:
    1) установить на измерительном пульте переключатель КОМАНДЫ в положение ВЫКЛ;
    2) включить ТПУ и надеть шлемофоны;
    3) установить поочередно переключатель РОД РАБОТЫ в положение О, Р и А, нажать в каждом положении кнопку КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА. При исправном ПРХР должны загораться полным накалом сигнальные лампы О, Р, А и выдаваться прерывистая сигнализация через ТПУ всем членам экипажа. При проверке сигнализации по команде Р кнопку держать в нажатом положении до срабатывания сигнализации, но не более 10 с.

После проверки работоспособности ПРХР необходимо переключатель РОД РАБОТЫ установить в положение УСТ.НУЛЯ, а переключатель КОМАНДЫ – в положение РА.

Проверка работоспособности аппаратуры 3ЭЦ11–3 от кнопки ОРБ. Для проверки работоспособности аппаратуры 3ЭЦ11–3 необходимо:

- включить выключатель батарей;
- нажать и отпустить кнопку ОРБ на пульте П11–5, при этом:
    1) выдается и через 0,5–3 с снимается команда на электромагнит клапана ФВУ. Клапан ФВУ переводится в положение, направляющее воздух из нагнетателя через фильтр-поглотитель;
    2) загорается лампа Ф на пульте П11–5 (после включения клапана ФВУ);
    3) автоматически пускается нагнетатель, и открываются его клапаны;
- для снятия режима ОРБ необходимо нажать и отпустить кнопку СБРОС на

пульте П11–5;

– нажать и отпустить кнопку СТОП–НАГНЕТАТЕЛЬ на левом распределительном щитке башни. Нагнетатель останавливается и закрываются его клапаны;
– перевести клапан ФВУ в исходное положение, при этом погаснет лампа Ф на пульте П11–5;
– выключить выключатель батарей.

Проверка работоспособности системы защиты с выдачей команд от ПРХР на исполнительные механизмы.

Для проверки электрических цепей системы защиты по команде А необходимо:

– установить переключатель РОД РАБОТЫ на измерительном пульте Б–1 в положение А, а переключатель КОМАНДЫ – в положение РА;
– пустить нагнетатель, нажав кнопку ПУСК–НАГНЕТАТЕЛЬ на левом распределительном щитке башни;
– нажать на кнопку КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА на измерительном пульте, при этом:
  1) загорается полным накалом сигнальная лампа А;
  2) выдается прерывистый звуковой сигнал через ТПУ;
  3) выдается и через 0,5–3 с снимается команда с МОД;
  4) останавливается нагнетатель и закрываются его клапаны;
  5) выдается и через 0,5–3 с снимается команда на электромагниты клапана ФВУ и ЖАЛЮЗИ;
  6) загорается лампа Ф на пульте П11–5;
– через 30–50 с с момента нажатия кнопки КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА автоматически пускается нагнетатель и открываются его клапаны;
– нажать и отпустить кнопку СБРОС на пульте П11–5;
– нажать и отпустить кнопку СТОП–НАГНЕТАТЕЛЬ на левом распределительном щитке башни. Нагнетатель останавливается и закрываются его клапаны;
– взвести МОД и установить уплотнение на его корпус;
– перевести привод управления жалюзи в исходное положение;
– перевести клапан ФВУ в исходное положение, при этом погаснет лампа Ф на пульте П11–5.

Для проверки электрических цепей системы защиты по команде Р (О) необходимо:

– установить переключатель РОД РАБОТЫ в положение Р (О);
– установить переключатель КОМАНДЫ в положение ОРА;
– нажать на кнопку КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА (в случае проверки по команде Р

удерживать ее до загорания полным накалом сигнальной лампы Р, но не более 10 с), при этом:

1) загорается полным накалом сигнальная лампа Р (О);
2) выдается прерывистый звуковой сигнал через ТПУ;
3) автоматически пускается нагнетатель и открываются его клапаны;
4) выдается и через 0,5–3 с снимается команда на электромагнит клапана ФВУ;
5) загорается лампа Ф на пульте П11–5;

– нажать и отпустить кнопку СБРОС на пульте П11–5;
– выключить нагнетатель;
– перевести клапан ФВУ в исходное положение, при этом погаснет лампа Ф на пульте П11–5.

После окончания проверки работоспособности системы защиты необходимо:

– переключатель КОМАНДЫ на пульте Б–1 установить в положение ВЫКЛ;
– повернуть ручку УСТ.НУЛЯ в крайнее левое положение;
– установить заглушку кнопки КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА ОРА на место;
– регулятор расхода воздуха на датчике Б–2 повернуть в сторону Б до упора;
– выключить выключатель батарей;
– установить резиновые колпачки на штуцера воздуховодов ВЗУ ПРХР.

Проверка работоспособности фильтра-поглотителя и герметичности воздушных трасс. Для проверки работоспособности фильтра-поглотителя и герметичности воздушных трасс ФВУ необходимо:

– подготовить машину для проверки подпора в режиме фильтровентиляции;
– экипажу занять свои места в машине;
– включить нагнетатель;
– подержать в течение 1 мин у броневой защиты клапанов нагнетателя ветошь, смоченную этилмеркаптаном.

При исправном фильтре-поглотителе и герметичных трассах ФВУ запах этилмеркаптана в машине не должен ощущаться. Если запах ощущается, определить места утечек и устранить неплотности, а если несправен фильтр-поглотитель, заменить его.

При проверке общее время прокачки воздуха через фильтр не должно превышать 10 мин. Не следует проводить проверку при большой влажности воздуха и осадках. Лица, работающие с этилмеркаптаном, должны находиться в противогазах.

Действия экипажа в условиях применения оружия массового поражения. Перед преодолением машиной местности, зараженной радиоактивными отрав-

ляющими веществами или бактериальными средствами, необходимо подготовить систему защиты к работе и нажатием на кнопку ОРБ на пульте П11–5 произвести герметизацию боевого отделения, отделения управления и снять колпачок подпоромера.

При преодолении зараженной местности двигаться на максимально возможной скорости, постоянно контролировать наличие отравляющих веществ вне машины и уровень радиации внутри машины по звуковой и световой сигнализации, выдаваемой ПРХР.

При выдаче команды Р в целях определения величины уровня радиации в машине необходимо:

- установить переключатель РОДА РАБОТЫ в положение 5 Р/ч (показания отсчитываются по верхней шкале микроамперметра);
- в случае зашкаливания стрелки перевести переключатель в положение 150 Р/ч (показания отсчитываются по нижней шкале микроамперметра).

После преодоления зараженной местности следует произвести частичную или полную дезактивацию, дегазацию или дезинфекцию машины и полостей ФВУ; частичную дегазацию машины – с помощью прибора ТДП, состоящего из двух баллонов, один из которых установлен справа от сиденья механика-водителя на переднем баке-стеллаже, а другой – в ящике снаружи машины.

7.2. Система противопожарного оборудования

Устройства и работа системы ППО. Система ППО предназначена для тушения пожара внутри и снаружи машины. Тушение пожара внутри машины обеспечивается системой ППО с автоматическим или ручным вводом в действие. Кроме того, для тушения очагов пожара внутри и снаружи машины, в том числе огнесмеси типа "Напалм", имеются ручные хладоновые огнетушители.

Техническая характеристика системы ППО

Тип системы	Автоматическая, трехразового действия
Тип огнегасящей жидкости	Хладон 114В2
Количество баллонов, шт	3
Количество термодатчиков, шт	14
Аппаратура управления системой	3ЭЦ11–3
Способы включения системы	Автоматический, ручной

Система ППО состоит из следующих основных частей:

- три двухлитровых баллона с огнегасящим составом;
- два трубопровода, соединяющих баллоны с боевым и силовым отделениями, с

распылителями;

- три распылителя;
- четырнадцать термодатчиков (девять – в боевом отделении, пять – в силовом отделении);
- аппаратура управления 3ЭЦ11–3;
- два ручных хладоновых огнетушителя;
- механизм остановки двигателя (МОД);
- нагнетатель ФВ.

Термодатчики расположены в наиболее пожароопасных местах:

- в боевом отделении:
  - ТД №1 – на правом борту около переднего бака-стеллажа;
  - ТД №2 – на кронштейне возле насоса БЦН;
  - ТД №3, ТД №4, ТД №12, ТД №14 – на среднем топливном баке-стеллаже;
  - ТД №11 – около правого бортового кулака привода управления;
  - ТД №13 – на днище под настилом вращающегося транспортера;
  - ТД №15 – на левом борту около коробки К2 стабилизатора;
- в силовом отделении:
  - ТД №6 – под лентами крепления фильтра МАФ;
  - ТД №7 – на опоре привода вентилятора;
  - ТД №8 – слева на маслобаке трансмиссии;
  - ТД №9 – слева на ребре перегородки силового отделения;
  - ТД №10 – в развале блока двигателя.

Термодатчик (рис. 7.14) представляет собой коробчатый корпус, в котором размещена колодка с вмонтированными в нее пятнадцатью термопарами.

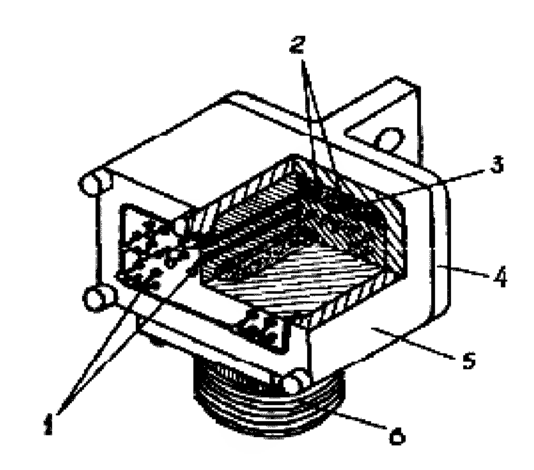


Рис. 7.14. Термодатчик:

1 – "горячие" спаи термопар; 2 – "холодные" спаи термопар; 3 – связующее вещество; 4 – крышка; 5 – корпус; 6 – штепсельный разъем

Термопара представляет собой проволочный элемент из хромель-копелевой проволоки, состоящей из двух спаев – холодного и горячего (химический состав хромель-копелевой проволоки: хромель – 10 %, Co – 1%, остальное Ni, копель – 43 %, Mn – 0,5 %, остальное Ni).

Холодные спаи находятся внутри термодатчика и залиты связующим веществом, а горячие спаи выходят наружу и при возникновении пожара охватываются пламенем. В результате этого между холодными и горячими спаями возникает термоЭДС (около 7 мВ на одну термопару).

Концы крайних термопар соединены с контактами штепсельного разъема. Корпус термодатчика закрыт крышкой, с помощью которой он крепится болтами к установочным кронштейнам.

Баллон ППО имеет головку с сифонной трубкой. Головка баллона состоит из корпуса, двух пробок, ввернутых в корпус, двух поршней с пробойниками и фиксирующими кольцами, двух мембран. В полости пробки устанавливается пиропатрон. В корпус головки ввернут штуцер с прокладкой, закрывающий отверстие для заряда баллона хладоном и азотом. На штуцер навинчивается заглушка. Головка ввернута в баллон штуцером с конической резьбой.

Баллон заполнен хладоном 114В2 в количестве 1,2–1,3 кг. Хладон 114В2 представляет собой тяжелую бесцветную жидкость со специфическим запахом. Для ускорения истечения хладона в баллон добавляется азот под давлением 70 кг/см^2 (700 Па). Баллоны №1 и №2 расположены в силовом отделении слева на кормовом листе корпуса. Баллон №3 расположен в боевом отделении у правого борта сзади переднего бака-стеллажа.

Ручные хладоновые огнетушители предназначены для тушения незначительных очагов пожаров. Огнетушители наполнены хладоном в количестве 2,0–2,1 кг. Для облегчения истечения хладона в баллон добавляется азот под давлением 45 кг/см^2 (450 Па). В горловину баллона ввернут запорный вентиль, на штуцере которого установлен распылительный диск, закрепленный накидной гайкой с заглушкой. Один огнетушитель размещается в отделении управления за сиденьем механика-водителя и крепится хомутом к ограждению вращающегося транспортера, другой находится в малом отсеке ящика ОПВТ.

Управление системой ППО осуществляется аппаратурой 3ЭЦ11–3.

Работа системы ППО.

1. Принцип действия системы ППО.

Система ППО готова к работе при включенном выключателе батарей и установленном в положение ППО переключателе ППО–ОПВТ. При этом на пульте П11–5 горят вполнакала лампы 1Б, 2Б, 3Б, сигнализирующие об исправности

электрических цепей пиропатронов баллонов ППО.

При возникновении пожара в боевом отделении нагревается термодатчик, который выдает в аппаратуру ЗЭЦ11–3 электрический сигнал. Аппаратура ЗЭЦ11–3 выдает одновременно команды на остановку двигателя и нагнетателя и подачу огнегасящей смеси в боевое отделение. При этом происходит следующее:

– срабатывает механизм остановки двигателя (МОД) – прекращается подача топлива в двигатель и он останавливается;
– останавливается нагнетатель и закрываются его клапаны; или блокируется его запуск, если нагнетатель не был включен;
– срабатывает пиропатрон баллона ППО, который с помощью пробойника пробивает мембрану, обеспечивая подачу хладона через трубопроводы и распылители в боевое отделение;
– выдается сигнализация о пожаре в боевом отделении – загорается сигнальная лампа ПО на пульте П11–5;
– выдается сигнализация о срабатывании баллона №1 – гаснет лампа 1Б на пульте П11–5.

Если пожар после срабатывания баллона №1 не потушен и продолжается нагрев термодатчика, то срабатывает баллон №2 и на пульте П11–5 гаснет лампа 2Б. Если после этого продолжается нагрев термодатчика, срабатывает баллон №3 и на пульте П11–5 гаснет лампа 3Б, при этом лампа ПО продолжает гореть.

Если пожар потушен, то через 30–50 с после снятия сигнала от термодатчика:

– автоматически включается нагнетатель для удаления из боевого отделения продуктов горения и паров хладона;
– гаснет лампа ПО на пульте П11–5.

При возникновении пожара в силовом отделении система ППО работает так же, как и при пожаре в боевом отделении, только при этом огнегасящая смесь подается после полной остановки двигателя, а на пульте П11–5 загорается лампа ЗО.

При тушении пожара нажатием кнопки ПО и ЗО на пульте П11–5 или кнопок ППО на распределительных щитках башни система ППО работает так же, как и при автоматическом тушении пожара.

При сгоревших предохранителях на пульте П11–5 возможно тушение пожара нажатием кнопок ПО и ЗО от баллона №3.

2. Действия экипажа при пожаре и меры безопасности.

При обнаружении пожара в боевом отделении или отделении управления необходимо, не дожидаясь срабатывания автоматики, включить систему ППО вручную. Для этого нажать кнопку ПО на пульте П11–5 или кнопку ППО на распределительных щитках башни.

При автоматическом или ручном тушении пожара все члены экипажа должны

как можно дольше задерживать дыхание, приоткрыть крышки своих люков и дышать только через них. Если позволяет обстановка, экипаж должен выйти из машины, закрыть крышки люков и находиться вне машины, до ее полного проветривания от огнегасящего состава и продуктов горения.

При тушении пожара в силовом отделении как автоматически, так и от кнопки ЗО на пульте П11–5 экипаж остается на своих местах и продолжает выполнять задачу.

Для тушения небольших очагов пожара используются ручные огнетушители. Для этого снять огнетушитель, направить распылитель на очаг пожара и открыть запорный вентиль.

После тушения пожара в любом отделении машины, если позволяет обстановка, необходимо провести контрольный осмотр и устранить повреждения, вызванные пожаром. При первой возможности заменить сработавшие баллоны.

При пожаре во время преодоления водной преграды следует пламя тушить ручным огнетушителем. Сразу же после выхода машины на противоположный берег необходимо установить переключатель ППО–ОПВТ в положение ППО и нажать на кнопку того отделения, где начался пожар, а затем действовать, как указано выше.

Электрическая схема системы ППО и ее работа.

Принципиальная электрическая схема системы ПО (рис. 7.15). Условно ее можно разбить на следующие функциональные цепи:

- схема прохождения сигнала о пожаре в боевом отделении машины: термодатчики ТД1–ТД4 и ТД11–ТД15, усилители УПО1, УПО2, реле Р1 (Р17), Р3, Р5, Р7;
- схема прохождения сигнала о пожаре в силовом отделении машины: термодатчики ТД6–ТД10, усилитель УЗО1, реле Р2, Р4, Р6, Р8;
- задержка прохождения сигнала о пожаре (50 мс): конденсаторы С2–С5, диоды Д2, Д3, резистор R2, реле Р3–Р6;
- задержка включения пиропатронов при пожаре в силовом отделении машины до полной остановки двигателя: транзистор Т3, диоды Д19–Д21, резистор R19, реле Р11–Р12;
- схема переключения пиропатронов: реле Р7, Р8, Р21–Р24, Р36; конденсатор С1, диоды Д1, Д4; резистор R1;
- контроль наличия пиропатронов: транзисторы Т6–Т8, резисторы R22–R34, реле Р18–Р20, диоды Д23–Д26, конденсаторы С13–С18;
- схема выдержки времени прохождения команды на пиропатроны баллонов ППО и команды на МОД (0,5–3 с): транзисторы Т11, Т12, конденсатор С19, реле Р40, Р41;
- схема задания времени цикла (30–50 с): реле времени цикла (РВЦ), реле Р1–Р4,

Р10, Р13, Р40;
- схема проверки работоспособности: кнопка ПРОВЕРКА, реле Р14, Р16, Р24, Р43;
- схема аварийного включения третьего баллона при сгорающих предохранителях пульта П11–5; реле Р34, кнопки ПО и ЗО пульта П11–5;
- включение МОД: реле Р7, Р8;
- управление работой нагнетателя: коробка управления вентиляцией КУВ11–6–1С;
- сигнализация и управление работой системы: пульт П11–5.

Работа электрической схемы системы ППО.

Блок-схема работы системы ППО приведена на рис. 7.15. Электрическая схема готова к работе при включенном выключателе батарей и установленном в положении ППО переключателе ППО–ОПВТ пульта П11–5, при этом на пульте при исправных предохранителях горят вполнакала сигнальные лампы 1Б, 2Б, 3Б.

Напряжение подается через контакты реле Р1, Р2 соответственно на реле Р3, Р4, которые срабатывают, разрывая цепи включения реле Р5, Р6 и подключая цепь реле Р40.

1. Работа аппаратуры при пожаре

При возникновении пожара ЭДС, развиваемая термодатчиком, поступает на вход соответствующего усилителя. Термодатчики боевого отделения подключены к усилителям УПО1 и УПО2, термодатчики силового отделения – к усилителю УЗО1. Нагрузкой усилителя УПО1 является реле Р1, УПО2 – реле Р17, УЗО1 – реле Р2.

При срабатывании реле Р1, Р17 (Р2) отпускается реле Р3 (Р4) с задержкой времени порядка 50 мс. На время задержки срабатывает реле Р40, подготавливая реле времени цикла к работе.

После отпускания реле Р3 (Р4) при сработавшем реле Р1 (Р2) срабатывает реле Р5 (Р6), и подается напряжение на обмотки реле Р7 (Р8) и Р21. Реле Р5 (Р6) одной парой своих контактов подает напряжение на лампу ПО (ЗО), другой парой контактов – на реле Р9. Последовательно срабатывая, реле Р9 и Р10 одним своим контактом снимает блокировку с реле времени цикла и подает напряжение на реле выдержки времени, а другим – подает команду на остановку нагнетателя.

Реле Р41 срабатывает на 0,5–3 с (на время заряда конденсатора С19), на такое же время срабатывают реле Р7 (Р8) и Р21.

Реле Р7 (Р8) подает команду на МОД, а при замыкании контактов реле Р7 (Р8) и Р21 подается напряжение на пиропатрон 1БПО (1БЗО) и на базу транзистора Т6. В результате реле Р18 срабатывает и одним своим контактом разрывает цепь питания лампы 1Б (лампа 1Б гаснет), а другим контактом самоблокируется и подготавливает цепь включения реле Р23.

При возникновении пожара в силовом отделении осуществляется задержка подачи огнегасящего состава до полной остановки двигателя. При работающем

двигателе реле времени блокируется контактами реле Р40 до остановки двигателя. При остановке двигателя напряжение на зажимах генератора уменьшается. Когда напря-

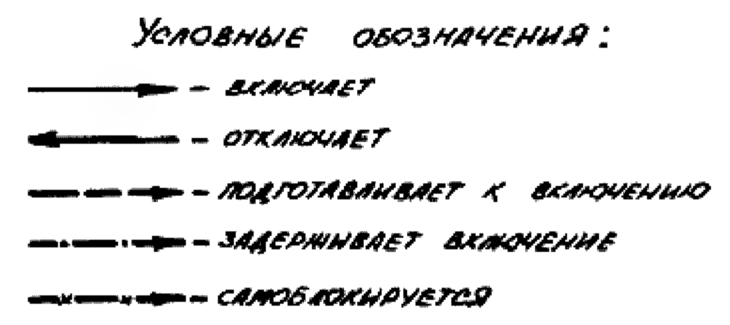


Рис 7.15. Блок-схема работы системы ППО

жение на выходе генератора снижается до 0,2–0,8 В, транзистор Т3 открывается, последовательно срабатывают реле Р11 и Р12, отпускается реле Р40, и подается напряжение на реле Р21. Реле Р21 своими контактами подает напряжение на пиропатрон 1БЗО. Реле Р40 одной парой своих контактов расшунтирует задающие конденсаторы 2–С7, 2–С8 реле времени – начинается отсчет времени цикла. Другой парой своих контактов реле Р40 расшунтирует конденсатор С19 схемы выдержки времени прохождения команды на пиропатроны и МОД. Через 0,5–3 с реле Р41 отпускается и размыкает цепи питания обмоток реле Р7 (Р8) и Р21 (Р22, Р36).

По окончании цикла тушения пожара срабатывает реле Р13, являющееся нагрузкой реле времени цикла. Реле Р13 размыкает цепь питания реле Р1 и Р17 (Р2), при этом отпускается реле Р5 (Р6), гаснет лампа ПО (ЗО). Через контакты реле Р5 и Р6 получает питание реле Р23, и происходит переключение схемы на пиропатроны второго баллона. Если пожар потушен за первый цикл, пускается нагнетатель.

При сохранении сигналов с термодатчиков цикл тушения пожара повторяется, подается команда на пиропатрон 2БПО (2БЗО), срабатывает реле Р19, размыкая цепь питания лампы 2Б. Лампа 2Б гаснет. По истечении второго цикла тушения пожара отпускается реле Р24, переключая схему на пиропатроны третьего баллона.

Если пожар не потушен за два цикла, включается третий баллон. При этом срабатывает реле Р20, размыкая цепь питания лампы 3Б. Лампа 3Б гаснет.

В случае поступления из разных отделений двух сигналов о пожаре, следующих друг за другом с интервалом, меньшим времени цикла, обеспечивается автоматическое переключение схемы на следующий баллон и ввод очередного баллона по второму сигналу до окончания цикла. При этом срабатывают и после заряда конденсатора С1 отпускаются реле Р3, Р4, кратковременно обесточиваются реле Р5 (Р6), обеспечивая переключение схемы на включение пиропатронов второго баллона.

Ручное дублирование сигналов о пожаре осуществляется кнопками ПО и ЗО, расположенными на пульте П11–5, или кнопками ППО, расположенными на правом и левом распределительных щитках башни. Дальнейшая работа схемы происходит в автоматическом режиме, как и при поступлении сигнала с термодатчиков.

Аварийное включение третьего баллона при сгоревших предохранителях Пр1 и Пр2 производится кнопками ПО и ЗО пульта П11–5. Напряжение на пиропатроны 3БПО и 3БЗО подается через контакты реле Р34.

2. Работа аппаратуры при наложении сигналов

При совместном действии команд ППО, А и ОРБ выключение средств вентиляции и выдача команды на МОД осуществляется в соответствии с командой ППО, а включение средств вентиляции после цикла пожаротушения – в соответствии

с сигналами А и ОРБ, поступившими ранее или во время пожара.

При поступлении сигнала А во время действия сигнала ПОЖАР через замыкающиеся контакты реле Р25, диод Д14 и конденсатор С1 срабатывают и после заряда конденсатора С1 отпускаются реле Р3 и Р4. При этом кратковременно обесточивается реле Р5 (Р6), чем обеспечивается переключение схемы на следующий баллон и ввод очередного баллона до окончания цикла в случае сохранения сигнала с термодатчиков.

3. Работа аппаратуры при подводном вождении

При подготовке к подводному вождению переключатель пульта П11–5 переводится в положение ОПВТ, при этом загорается лампа ОПВТ. Этим исключается режим ППО и отключается цепь пуска нагнетателя.

Возникновение пожара сигнализируется лампами ПО и ЗО пульта П11–5, однако, тушение пожара не происходит. Тушение пожара производится только после преодоления водной преграды. Для этого переключатель ППО–ОПВТ на пульте П11–5 необходимо перевести в положение ППО.

4. Работа аппаратуры при проверке

В режиме ПРОВЕРКА проверяется работоспособность усилителей УПО1, УПО2, УЗО1, реле времени цикла и схемы задержки подачи огнегасящей смеси при пожаре в силовом отделении.

При этом срабатывает реле Р14, которое одной парой своих контактов разрывает цепь питания реле Р21, Р22, Р36, исключая возможность подачи напряжения на пиропатроны баллонов, а другой – самоблокируется и подает напряжение на реле Р16, Р42, Р43, и эти реле срабатывают. Реле Р42, Р43 замыкают входы усилителей УПО1, УПО2, УЗО1 на "минус" питания, при этом (при исправных усилителях) срабатывают реле Р1, Р2 и Р17, затем срабатывают реле Р5, Р6, Р7, Р9 и Р10, подается команда на МОД и на остановку двигателя. На пульте загораются лампы ПО, ЗО и Ф. Лампа Ф подключается через замыкающиеся контакты реле Р16 и Р17. Лампа ПО сигнализирует об исправности усилителя УПО1, лампа ЗО – усилителя УЗО1, лампа Ф – усилителя УПО2. Другим своим контактом реле Р16 отключает лампу 3Б от питания, и она гаснет. После остановки двигателя срабатывает реле Р11 и лампа 3Б пульта загорается полным накалом, сигнализируя об исправности схемы задержки подачи огнесмеси при пожаре в силовом отделении до полной остановки двигателя. По истечении выдержки времени цикла срабатывает реле Р13, пускается нагнетатель. Схема возвращается в исходное состояние.

Техническое обслуживание системы.

При контрольном осмотре (КО) и ЕТО необходимо проверить исправность электрических цепей пиропатронов баллонов ППО по горящим вполнакала лампам 1Б, 2Б, 3Б на пульте П11–5.

При техническом обслуживании №1 (ТО–1) проверить работоспособность системы ППО от кнопки ПРОВЕРКА на пульте П11–5.

При техническом обслуживании №2 (ТО–2) проверить:

- работу системы ППО от кнопок ручного дублирования;
- исправность цепей термодатчиков с помощью прибора ПК11–2 без отключения цепей пиропатронов баллонов ППО.

При сезонном обслуживании (при переводе на летнюю эксплуатацию) проверить:

- заряженность баллонов ППО и ручных огнетушителей контрольным взвешиванием;
- исправность системы ППО с помощью прибора ПК11–2 с отключением цепей пиропатронов баллонов ППО.

Проверка работоспособности системы ППО от кнопки ПРОВЕРКА. Для проверки работоспособности системы ППО от кнопки ПРОВЕРКА необходимо:

- проверить положение переключателя ППО–ОПВТ пульта П11–5 – он должен находиться в положении ППО;
- включить выключатель батарей, при этом на пульте П11–5 загораются вполнакала лампы 1Б, 2Б, 3Б, сигнализирующие о наличии напряжения в системе и об исправности цепей пиропатронов баллонов ППО;
- пустить двигатель;
- пустить нагнетатель, нажав и отпустив кнопку НАГНЕТАТЕЛЬ–ПУСК на левом распределительном щитке башни;
- нажать и отпустить кнопку ПРОВЕРКА на пульте П11–5, при этом:
  1) загораются лампы ПО, 30, Ф;
  2) гаснет лампа 3Б;
  3) останавливается нагнетатель;
  4) останавливается двигатель;
  5) при снижении частоты вращения коленчатого вала двигателя лампа 3Б загорается полным накалом;
- через 30–50 с с момента загорания лампы 3Б полным накалом:
  1) гаснут лампы ПО, 30, Ф;
  2) лампы 1Б, 2Б, 3Б горят вполнакала;
  3) пускается нагнетатель;
- нажать и отпустить кнопку НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП на левом распределительном щитке башни для остановки нагнетателя – он останавливается и закрываются его клапаны;
- взвести МОД и установить уплотнение на его корпус;
- включить выключатель батарей.

Проверка работы системы П110 от кнопок ручного дублирования. Для проверки работы системы ППО от кнопок ручного дублирования необходимо:

- включить выключатель батарей;
- установить переключатель ППО–ОПВТ пульта в положение ОПВТ – при этом загорается лампа ОПВТ;
- нажать поочередно кнопки ППО на распределительных щитках башни; при исправных электрических цепях должна загораться лампа ПО на пульте П11–5; нажать кнопку СБРОС на пульте П11–5 – лампа ПО погаснет;
- открыть крышку на пульте П11–5 и нажать кнопку ПО; при исправных электрических цепях должна загореться лампа ПО на пульте П11–5; нажать кнопку СБРОС – лампа ПО погаснет;
- нажать кнопку ЗО на пульте П11–5; при исправных электрических цепях должна загореться лампа ЗО на пульте П11–5; нажать кнопку СБРОС – лампа ЗО погаснет;
- установить переключатель ППО–ОПВТ в положение ППО после того, как погаснут лампы ПО и ЗО на пульте П11–5.

Проверка системы ППО с помощью прибора ПК11–2. Прибор ПК11–2 предназначен для контроля исправности цепей термодатчиков путем нагревания их током. На панели прибора размещены следующие органы управления и сигнализации (рис. 7.16):

- переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ;
- переключатель ТД (1–10)–ТД (11–20); в положении ТД (1–10) проверяются термодатчики боевого отделения, в положении ТД (11–20) – термодатчики силового отделения;
- выключатели 1Б, 2Б, 3Б;
- кнопка КОНТРОЛЬ;
- кнопка СБРОС;
- лампа КОНТРОЛЬ;
- лампы 1Б–БО, 1Б–МО, 2Б–БО, 2Б–МО, 3Б–БО, 3Б–МО, сигнализирующие о подаче сигнала на пиропатроны баллонов ППО;
- предохранитель ПР–10А;
- штепсельные разъемы Ш1, Ш2, Ш3.

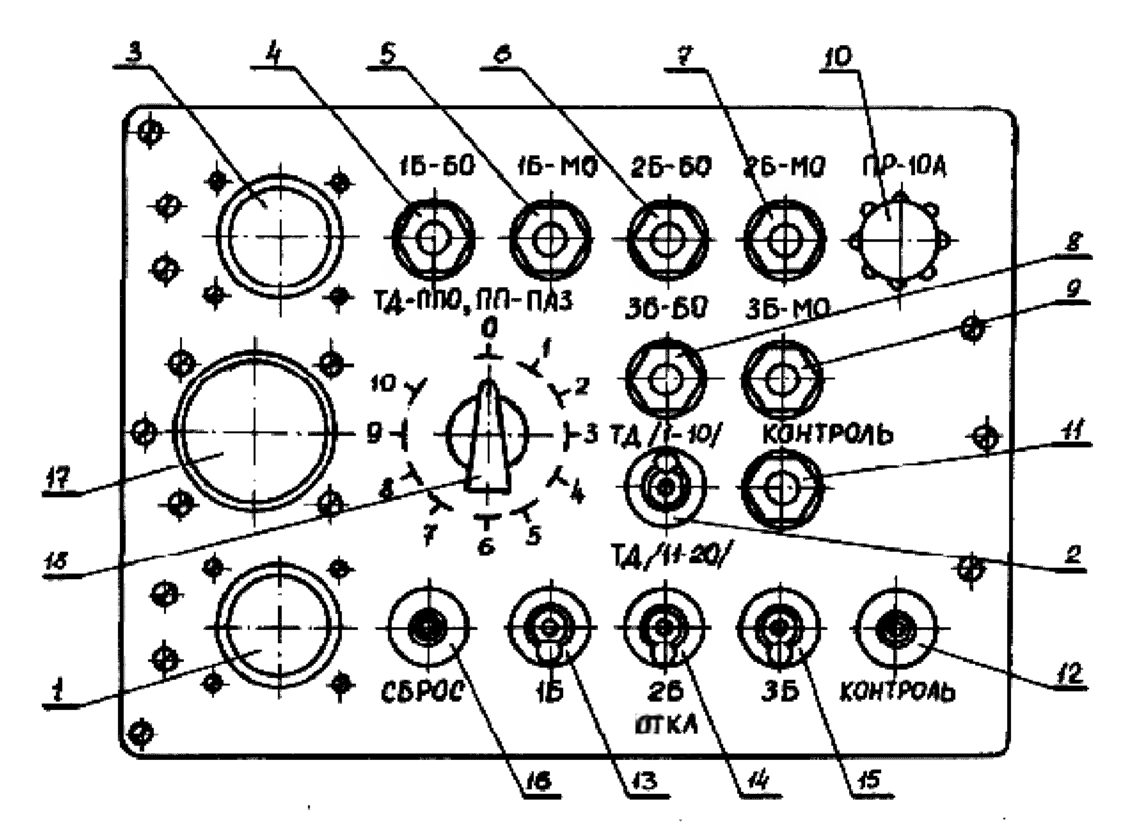


Рис. 7.16. Прибор ПК11–2:

1 – переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ; 2 – переключатель ТД (1–10) – ТД (11–20); 3, 17, 18 – колодки разъемов Ш1, Ш2, Ш3; 4–9 – контрольные лампы 1Б–БО, 1Б–МО, 2Б–БО, 2Б–МО, 3Б–БО, 3Б–МО; 10 – предохранитель на 10 А; 11 – лампа КОНТРОЛЬ; 12 – кнопка КОНТРОЛЬ; 13–15 – выключатели 1Б, 2Б, 3Б; 16 – кнопка СБРОС

Прибор ПК11–2 выполнен по двухпроводной цепи и обеспечивает 7700 включений при проверке цепей термодатчиков (из них 500 включений в режиме ПРОВЕРКА).

При проверке системы ППО с помощью прибора ПК11–2 необходимо соблюдать следующие требования:

1. Проверять исправность системы ППО только при неработающем двигателе при напряжении питания 24–26 В.
2. Время с момента погасания лампы КОНТРОЛЬ до нажатия кнопки КОНТРОЛЬ при проверке очередного термодатчика должно быть не менее 15 с.
3. Не переключать переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ при горящей лампе КОНТРОЛЬ (при проверке термодатчиков).
4. При обрыве в цепи проверяемого термодатчика если лампа КОНТРОЛЬ прибора не гаснет через 2–7 с, в этом случае по истечении 10 с нажать и отпустить кнопку СБРОС прибора. Заменить неисправный термодатчик или устранить неисправность электроцепи и повторить проверку.

5. Если при нажатии кнопки КОНТРОЛЬ лампа КОНТРОЛЬ прибора не загорается, нажать и отпустить кнопку СБРОС, после чего снова нажать и отпустить кнопку КОНТРОЛЬ.
6. При проверке термодатчиков ТД–1 и ТД–11 клапан ФВУ перевести в режим фильтровентиляции.
7. Замена предохранителя, сигнальных ламп, отсоединение и присоединение разрешается только при обесточенном состоянии прибора и отключенном выключателе батарей.

Проверка цепей термодатчиков без отключения цепей пиропатронов баллонов ППО. Для проверки цепей термодатчиков без отключения цепей пиропатронов баллонов ППО необходимо:

- выключить выключатель батарей;
- подсоединить прибор ПК11–2 кабелем №2 к разъему Ш5 блока Б11–5–2–С1;
- установить выключатели и переключатели пульта П11–5 и прибора ПК11–2 в исходное положение:

  на пульте П11–5: ППО–ОПВТ – в положение ОПВТ; на приборе ПК11–2: ТД (1–10) – ТД(11–20) – в положение ТД (1–10); ТД–ППО, ПП–ПАЗ – в положение 0; 1Б, 2Б, 3Б в положение ВЫКЛЮЧЕНО;
- включить выключатель батарей, лампы 1Б, 2Б, 3Б пульта П11–5 загораются вполнакала;
- проверить исправность прибора, нажав и отпустив кнопку КОНТРОЛЬ прибора; загорается и через 5–7 с гаснет лампа КОНТРОЛЬ прибора. Если лампа не гаснет, то прибор неисправен;
- последовательно устанавливая переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ прибора ПК11–2 в положения 1–4, 6–10, проверить термодатчики ТД1–ТД4, ТД11–ТД15. В каждом из этих положений нажать и отпустить кнопку КОНТРОЛЬ прибора. Загорается и через 2–7 с гаснет лампа КОНТРОЛЬ прибора. При исправном термодатчике загорается лампа ПО пульта П11–5. Через 15 с после загорания лампы ПО нажать и отпустить кнопку СБРОС пульта П11–5, лампа ПО гаснет;
- установить переключатель ТД (1–10) – ТД (11–20) в положение ТД (11–20);
- последовательно устанавливая переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ прибора ПК11–2 в положения 1–5, проверить термодатчики ТД6–ТД10. Проверять аналогично проверке термодатчиков ТД1–ТД4, только вместо лампы ПО загорается лампа ЗО пульта П11–5;
- по окончании проверки выключить выключатель батарей, отсоединить прибор ПК11–2 от блока Б11–5–2С1, установить переключатель ППО–ОПВТ на пульте П11–5 в положение ППО.

Проверка исправности системы ППО с отключением цепей пиропатронов баллонов ППО. Для проверки исправности системы ППО с отключением цепей пиропатронов баллонов ППО необходимо:

- выключить выключатель батарей;
- открыть крышку над трансмиссией;
- снять два листа вентиляторной перегородки;
- расконтрить и отсоединить накидные гайки с электропроводами от головок баллонов ППО №1 и №2 в силовом отделении и баллона №3 в боевом отделении;
- открыть вентили воздушных баллонов;
- подсоединить прибор ПК11–2 кабелем №2 к разъему Ш5 блока Б11–5–2С1;
- установить выключатели и переключатели пульта П11–5 и прибора ПК11–2 в исходное положение;
- включить выключатель батарей; лампы 1Б, 2Б, 3Б пульта П11–5, при исправных электрических цепях к пиропатронам баллонов ППО, не должны гореть;
- выключить выключатель батарей;
- включить выключатели 1Б, 2Б, 3Б прибора ПК11–2;
- включить выключатель батарей; лампы 1Б, 2Б, 3Б пульта П11–5, при исправных электрических цепях к пиропатронам баллонов ППО, горят вполнакала;
- проверить исправность прибора, нажав и отпустив кнопку КОНТРОЛЬ прибора. Загорается и через 5–7 с гаснет лампа КОНТРОЛЬ прибора;
- проверить термодатчик ТД1, для чего, установив переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ прибора в положение 1, нажать и отпустить кнопку КОНТРОЛЬ прибора. Загорается и через 2–7 с гаснет лампа КОНТРОЛЬ прибора. После погасания лампы КОНТРОЛЬ загорается и через 0,5–3 с гаснет лампа 1Б–БО прибора, на пульте П11–5 загорается лампа ПО и гаснет лампа 1Б, выдается и через 0,5–3 с снимается команда с МОД;
- через 15 с после загорания лампы ПО пульта П11–5 нажать и отпустить кнопку СБРОС пульта П11–5, гаснет лампа ПО, пускается нагнетатель;
- проверить термодатчики ТД2–ТД4, ТД11–ТД15 аналогично проверке термодатчика ТД1, последовательно устанавливая переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ прибора в положение 2–4, 6–10 соответственно.

В положениях 2 и 3 загораются и через 0,5–3 с гаснут лампы 2Б–БО, 3Б–БО прибора, гаснут лампы 2Б и 3Б и загорается лампа ПО пульта П11–5, останавливается нагнетатель на время горения лампы ПО.

В положениях 4, 6–10 загорается и через 0,5–3 с гаснет лампа 3Б–БО, загорается лампа ПО пульта П11–5, останавливается нагнетатель на время горения

лампы ПО.

- по окончании проверки термодатчиков ТД1–ТД4, ТД11–ТД15 остановить нагнетатель, нажав и отпустив кнопку НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП на левом распределительном щитке башни;
- выключить выключатель батарей;
- включить выключатель батарей, лампы 1Б, 2Б, 3Б пульта П11–5 загораются вполнакала;
- установить переключатель ТД (1–10) – ТД (11–20) прибора в положение ТД (11–20);
- проверить термодатчик ТД6, для чего: установив переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ прибора в положение 1, нажать и отпустить кнопку КОНТРОЛЬ прибора. Загорается и через 2–7 с гаснет лампа КОНТРОЛЬ прибора. После погасания лампы КОНТРОЛЬ загорается и через 0,5–3 с гаснет лампа 1Б–МО прибора, на пульте П11–5 загорается лампа ЗО и гаснет лампа 1Б, выдается и через 0,5–3 с снимается команда с МОД;
- через 15 с после загорания лампы ЗО пульта П11–5 нажать и отпустить кнопку СБРОС пульта П11–5, гаснет лампа ЗО, пускается нагнетатель;
- проверить термодатчики ТД7–ТД10, аналогично проверке термодатчика ТД6, последовательно устанавливая переключатель ТД–ППО, ПП–ПАЗ прибора соответственно в положение 2–5.

В положениях 2 и 3 загораются и через 0,5–3 с гаснут лампы 2Б–МО и 3Б–МО прибора, гаснут лампы 2Б и 3Б и загорается лампа 30 пульта П11–5, останавливается нагнетатель на время горения лампы ЗО.

В положениях 4 и 5 загорается и через 0,5–3 с гаснет лампа 3Б–МО, загорается лампа ЗО пульта П11–5, останавливается нагнетатель на время горения лампы ЗО.

- по окончании проверки термодатчиков ТД6–ТД10 остановить нагнетатель, нажав и отпустив кнопку НАГНЕТАТЕЛЬ–СТОП;
- выключить выключатель батарей;
- отсоединить кабель №2 от блока Б11–5–2С1 и прибора ПК11–2;
- взвести МОД и установить уплотнение на его корпус;
- подсоединить накидные гайки с электроприводами к головкам баллонов ППО;
- включить выключатель батарей, лампы 1Б, 2Б, 3Б пульта П11–5 должны гореть вполнакала;
- выключить выключатель батарей;
- установить на место листы вентиляторной перегородки и закрыть крышу трансмиссии.

Литература

1. Танк Т–72А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1986. Кн. 1. 110 с.
2. Танк Т–72А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1989. Кн. 2, ч. 1. 512 с.
3. Танк Т–72А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1989. Кн. 2, ч. 2. 338 с.
4. Танк Т–72 и его модификации. Инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1991.
5. Белоновский А.С., Кузьмин Л.П. и др. Электрооборудование и автоматика бронетанковой техники. Учебник. М.: Воениздат, 1972. Ч. 1. Основы теории и конструкции. 340 с.
6. Свинцовые стартерные аккумуляторные батареи. Руководство. М.: Воениздат, 1983. 184 с.
7. Батарея Аккумуляторная Свинцовая стартерная. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
8. Танковая навигационная аппаратура. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1988. 266 с.
9. Танковые приборы ночного видения. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1973.
10. Приборы ночного видения танков и БМП. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1988. 166 с.
11. Руководство по контрольно-измерительным приборам бронетанковой техники и подвижных мастерских. М.: Воениздат, 1982. 166 с.
12. Орлов В.А., Петров В.И. Приборы наблюдения ночью и при ограниченной видимости. М.: Воениздат, 1989.